

**Altersschätzung der subadulten Individuen des  
Gräberfeldes Melchendorf (Bronzezeit) anhand von  
Durchbruch und Mineralisation der Zähne**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Markus Kaiser

geboren am 18. November 1980 in Schleiz

Gutachter

1. PD Dr. K. Kromeyer-Hauschild, Jena
2. Prof. Dr. E. Glockmann, Jena
3. OA Dr. med. habil. Th. Koppe, Greifswald

Tag der öffentlichen Verteidigung: 03.07.2007

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	I - II	
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	III - VI	
<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	1
<b>2</b>	<b>Einleitung und Zielstellung</b>	3
<b>3</b>	<b>Literaturübersicht</b>	5
3.1	Anatomie und Nomenklatur der Dentitionen	5
3.2	Die Zahnentwicklung: Embryologie und Histologie	9
3.3	Der Zahndurchbruch: physiologische und biochemische Faktoren	12
3.4	Durchbruch und Mineralisation der 1. Dentition	14
3.5	Durchbruch und Mineralisation der 2. Dentition	16
<b>4</b>	<b>Material und Methode</b>	19
4.1	Material	19
4.2	Methode	21
4.2.1	Allgemeine Materialcodierung	23
4.2.2	Durchbruchsstadien	24
4.2.3	Mineralisations- und Milchzahnresorptionsstadien	25
4.2.4	Materialaufnahme und Dokumentation	28
4.2.4.1	Zahnstatus	28
4.2.4.2	Zahnaltersschätzung anhand vom Durchbruchsstadium und Mineralisationsgrad	33
4.2.5	Altersschätzung der Gebissindividuen	35
4.2.6	Deskriptive Statistik	38
4.2.7	Intravitale und postmortale Zahnverluste	39
4.2.8	Erhaltungszustand des Gebissmaterials	39

<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>43</b>
5.1	<u>Deskriptive Statistik (1)</u>	43
5.1.1	Verteilung der vorhandenen Zähne im Gebiss	43
5.1.2	Verteilung der „Durchbruchs-“ und „Mineralisationszähne“	46
5.2	<u>Altersschätzung</u>	55
5.2.1	Zahnaltersschätzung aller untersuchten Individuen	55
5.2.2	Anzahl der Individuen in Altersklassen	58
5.3	<u>Deskriptive Statistik (2)</u>	60
5.3.1	Verteilung der vorhandenen Zähne unter Einbeziehung der ermittelten Altersangaben	60
5.3.2	Intravitale und postmortale Zahnverluste	60
5.4	<u>Erhaltungszustand</u>	63
5.4.1	Anzahl der Milch- und Dauerzähne	64
5.4.2	Individuen in Gebissklassen (Milch-, Wechsel- und Dauergebiss)	64
5.4.3	CDI/CAI der Milch- und Dauergebisse	65
5.4.4	Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978)	67
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>70</b>
6.1	verwendete Methoden	70
6.2	Methodenvergleich	77
6.3	Alterschätzung	80
6.4	Erhaltungszustand	85
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick</b>	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>97</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>108</b>

Lebenslauf

Danksagung

Ehrenwörtliche Erklärung

## Abkürzungsverzeichnis

### Allgemeines

MESG	Mittelelbe-Saale-Gebiet
Tab.	Tabelle
Abb.	Abbildung
Jhd.	Jahrhundert
v. Chr.	vor Christus
in Vorb.	in Vorbereitung
Thür.	Thüringen

### Material und Methode

Gebiss:

MG	Milchgebiss
WG	Wechselgebiss
DG	Dauergebiss
OK	Oberkiefer
UK	Unterkiefer
Q1-Q4	Quadrant 1-4 (für des Dauergebiss)
Q5-Q8	Quadrant 5-8 (für das Milchgebiss)

### Zahngruppen im Milchgebiss

i 1	mittlerer Milchschnidezahn	(51,61,71,81)
i 2	seitlicher Milchschnidezahn	(52,62,72,82)
c	Milcheckzahn	(53,63,73,83)
m 1	erster Milchmolar	(54,64,74,84)
m 2	zweiter Milchmolar	(55,65,75,85)

### Zahngruppen im Dauergebiss

I 1	mittlerer Schneidezahn	(11,21,31,41)
I 2	seitlicher Schneidezahn	(12,22,32,42)
C	Eckzahn	(13,23,33,43)
P 1	erster Prämolare	(14,24,34,44)
P 2	zweiter Prämolare	(15,25,35,45)
M 1	erster Molar	(16,26,36,46)
M 2	zweiter Molar	(17,27,37,47)
M 3	dritter Molar	(18,28,38,48)

### Altersgruppen

Inf. I	Infans I
Inf. II	Infans II
Juv.-Fad.	Juvenil bis Fröhadult

## Tabellen

n	Anzahl der Individuen oder Zähne (je nach Fragestellung)
%	prozentualer Anteil
vorh.	vorhanden
i.v. Verl.	intravitaler Verlust
p.m. Verl.	postmortaler Verlust
modif.	modifiziert
x	Mittelwert
2s	doppelte Standardabweichung
Lfd. Nr.	laufende Nummer
Alter DB	„Durchbruchsalter“
Alter MIN	„Mineralisationsalter“
Alter DB + MIN	„Durchbruchs- und Mineralisationsalter“
♀	weiblich
♂	männlich
Ind.-Zahl	Individuenzahl
v. Chr.	vor Christus
Jh.	Jahrhundert
e.Z.	Einzelzahn (Zahn isoliert)
Erhz.	Erhaltungszustand

## Erhaltungszustand

CDI	komparativer Dentalindex
CAI	komparativer Alveolarindex

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Aufbau eines Zahnes (aus Hellwig 1995)
- Abb. 2:** Bezeichnung der Zahnflächen (aus Hellwig 1995)
- Abb. 3:** Gemeinsame Zahnmerkmale: a) Wurzelmerkmal; b) Krümmungsmerkmal; c) Winkelmerkmal (aus Lehmann u. Hellwig 1995)
- Abb. 4:** Zahnschema nach der Federation Dentaire Internationale, Bukarest (1971)
- Abb. 5:** Überblick über die Zahnentwicklung (aus Schumacher 1984)
- Abb. 6:** Faktoren, die den Zahndurchbruch beeinflussen
- Abb. 7:** Entwicklung der Zahnfächer (aus Schumacher 1984)
- Abb. 8:** Variation des Milchzahndurchbruchs (aus Klink-Heckmann u. Bredy 1990)
- Abb. 9:** Zähne und Zahnanlagen eines etwa 5 jährigen Individuums (aus Schumacher 1984)
- Abb. 10:** Variation des Durchbruchs der bleibenden Zähne (aus Klink-Heckmann u. Bredy 1990)
- Abb. 11:** Anzahl der 132 Individuen nach Erhaltungszustandsklassen (vgl. Tab.2)
- Abb. 12:** Zeichnerische Darstellung der Zahnentwicklung nach Ubelaker (1978)
- Abb. 13:** Materialaufnahmeblatt
- Abb. 14:** Prinzipien der Rechtwinkeltechnik (aus Schwenzer u. Ehrenfeld 2000)
- Abb. 15:** Prinzipien der Halbwinkeltechnik (aus Schwenzer u. Ehrenfeld 2000)
- Abb. 16:** Röntgenbilder der Abschnitte IV, V und VI (aus Volkmann et al. 2006)
- Abb. 17:** Aufnahmeblatt für den Stand des Zahndurchbruches
- Abb. 18:** Stadieneinteilung der Zahnentwicklung einiger ausgewählter Methoden in Wort und Bild
- Abb. 19:** Verteilung der Individuen ausgewählter Arbeiten in 1-Jahresklassen
- Abb. 20:** Altersstruktur des Gräberfeldes Melchendorf anhand des Zahnalters und des Neurocraniums
- Abb. 21:** Mittelwerte des CDI/CAI der Milchgebisse für Neolithikum, Bronzezeit und Mittelalter
- Abb. 22:** Mittelwerte des CDI/CAI der Dauergebisse für Neolithikum, Bronzezeit und Mittelalter

- Abb. 23:** Erhaltungszustände aller Milch- bzw. Dauerzähne des Gräberfeldes Melchendorf
- Abb. 24:** Erhaltungszustände der Milchzähne des Gräberfeldes Melchendorf für die Altersgruppen Infans I und Infans II

#### Tabellenverzeichnis

- Tab. 1:** Einteilung der Milch- und Dauerzähne nach den jeweiligen Zahngruppen
- Tab. 2:** Einteilung des Materials in Erhaltungszustandsklassen von A bis H
- Tab. 3:** Einteilung der Individuen in Altersgruppen
- Tab. 4:** Anzahl der 132 Individuen nach den in Tabelle 2 beschriebenen Erhaltungszustandsklassen in den einzelnen Altersgruppen
- Tab. 5:** Allgemeine Materialcodierung
- Tab. 6:** Stadien des Zahndurchbruches in Anlehnung an Hellwig (1995)
- Tab. 7:** Stadien der Zahnmineralisation verändert in Anlehnung an Gleiser u. Hunt (1955), Liliequist u. Lundberg (1971), Gat (1972) sowie Demirjian et al. (1973)
- Tab. 8:** Stadien der Milchzahnwurzelresorption (in Anlehnung an Haavikko 1973)
- Tab. 9:** Anmerkungen zu einem Zahn im Untersuchungsteil 1
- Tab. 10:** Anmerkungen zu einem Zahn im Untersuchungsteil 2
- Tab. 11:** Stadien der Zahnentwicklung nach Moorrees et al. (1963)
- Tab. 12:** Einteilung der Individuen in die 1-, 2-, 4 und 6-Jahresklasse
- Tab. 13:** Kriterien für intravitale und postmortale Zahnverluste
- Tab. 14:** Häufigkeiten der allgemeinen Materialcodierung der Milch- und Dauerzähne in allen drei Gebissklassen
- Tab. 15:** Verteilung der vorhandenen Milch- und Dauerzähne
- Tab. 16:** Verteilung der vorhandenen Milchzähne im Gebiss
- Tab. 17:** Verteilung der vorhandenen Dauerzähne im Gebiss
- Tab. 18:** „Durchbruchsmilchzähne“ im Milchgebiss
- Tab. 19:** „Durchbruchszähne“ im bleibenden Gebiss
- Tab. 20:** Häufigkeiten der vergebenen Durchbruchsstadien aller Milchzähne
- Tab. 21:** Häufigkeiten der vergebenen Durchbruchsstadien aller Dauerzähne
- Tab. 22:** „Mineralisationsmilchzähne“ im Milchgebiss
- Tab. 23:** „Mineralisationszähne“ im bleibenden Gebiss



<b>Tab. 24:</b>	Häufigkeiten der vergebenen Mineralisationsstadien aller Milchzähne
<b>Tab. 25:</b>	Häufigkeiten der vergebenen Resorptionsstadien aller Milchzähne
<b>Tab. 26:</b>	Häufigkeiten der vergebenen Mineralisationsstadien aller Dauerzähne
<b>Tab. 27:</b>	Bestimmbare „Durchbruchs“- und „Mineralisationszähne“
<b>Tab. 28:</b>	Zahnalter aller 132 Individuen
<b>Tab. 29:</b>	Alter der Gruppe Juvenil bis Fröhadult nach Moorrees et al. (1963)
<b>Tab. 30:</b>	Verteilung der Individuen und der vorhandenen Zähne in den Altersgruppen nach Ubelaker (1978)
<b>Tab. 31:</b>	Zahl der Individuen in unterschiedlichen Altersklassen
<b>Tab. 32:</b>	Individuen in den Altersgruppen Infans I, Infans II und Juvenil bis Fröhadult
<b>Tab. 33:</b>	Verteilung der 3297 vorhandenen Zähne
<b>Tab. 34:</b>	Intravitale Milchzahnverluste der einzelnen Zähne (i1 - m2) nach Altersgruppen
<b>Tab. 35:</b>	Intravitale Milchzahnverluste nach Altersgruppen
<b>Tab. 36:</b>	Postmortale Milchzahnverluste der einzelnen Zähne (i1 - m2) nach Altersgruppen
<b>Tab. 37:</b>	Postmortale Dauerzahnverluste der einzelnen Zähne (I1 - M2) nach Altersgruppen
<b>Tab. 38:</b>	Postmortale Milchzahnverluste nach Altersgruppen
<b>Tab. 39:</b>	Postmortale Dauerzahnverluste nach Altersgruppen
<b>Tab. 40:</b>	Erhaltungszustand der Milchzähne
<b>Tab. 41:</b>	Erhaltungszustand der Dauerzähne
<b>Tab. 42:</b>	Verteilung der 132 Individuen nach Gebissklassen und Altersgruppen
<b>Tab. 43:</b>	Anzahl der Milch- bzw. Dauergebisse (nach Aufteilung der Wechselgebisse)
<b>Tab. 44:</b>	CDI der Milchgebisse nach Altersgruppen getrennt
<b>Tab. 45:</b>	CDI der Dauergebisse nach Altersgruppen getrennt
<b>Tab. 46:</b>	CAI der Milchgebisse nach Altersgruppen getrennt
<b>Tab. 47:</b>	CAI der Dauergebisse nach Altersgruppen getrennt
<b>Tab. 48:</b>	Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978)
<b>Tab. 49:</b>	Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978) in Altersgruppen
<b>Tab. 50:</b>	Unklarheiten im Entwicklungsschema von Ubelaker (1978)
<b>Tab. 51:</b>	Mineralisations- bzw. Resorptionscodes (vgl. Tab. 7 und 8) der Oberkieferzähne, die den altersabhängigen Zeichnungen bei Ubelaker (1978) entsprechen
<b>Tab. 52:</b>	Mineralisations- bzw. Resorptionscodes (vgl. Tab. 7 und 8) der Unterkieferzähne, die den altersabhängigen Zeichnungen bei Ubelaker (1978) entsprechen

- Tab. 53:** Altersverteilung verschiedener Arbeiten in 2-Jahresklassen
- Tab. 54:** Vergleich des CDI/CAI mit ausgewählten Arbeiten im Milch- bzw. Wechselgebiss (in Anlehnung an Vollandt 2001)
- Tab. 55:** Vergleich des CDI/CAI mit ausgewählten Arbeiten im Dauergebiss (in Anlehnung an Vollandt 2001)

# **1      Zusammenfassung**

## Ziele der Arbeit

Das Hauptziel dieser Arbeit ist es die Altersstruktur der Kinder (Infans I und Infans II) und Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen (Juvenil und Frühadult) des bronzezeitlichen Gräberfeldes Melchendorf (1200-800 v. Chr.) anhand des Zahndurchbruches und der Mineralisation der Zähne zu erarbeiten. Um dabei auch den Entwicklungsstand eines jeden vorhandenen Zahnes zu dokumentieren, werden die in der Literatur beschriebenen Methoden zur Erfassung des Zahndurchbruches und Zahnmineralisation verglichen und zur Aufstellung von Durchbruchs- und Mineralisationscodierungen benutzt. Diese werden dann auf die vorliegenden Skelettindividuen angewendet. Des Weiteren soll eine Methode zur genaueren Altersschätzung der juvenil bis frühadulten Individuen anhand der Mineralisation der dritten Molaren gefunden werden.

Der Erhaltungszustand des Skelettmaterials wird in Abhängigkeit vom Alter ermittelt. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Methode zu entwickeln, mit der es möglich ist, auch die Wechselgebisse in die Berechnungen zum Erhaltungszustand einzubeziehen.

## Material und Methode

Die anhand des Zahndurchbruches sowie der Zahnmineralisation vorgenommene Altersschätzung erfolgt entsprechend den Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsbestimmung von Ferembach et al. (1979) mit der Methode von Ubelaker (1978). Dazu werden die vorhandenen Zähne sowohl morphologisch als auch röntgenologisch aufgenommen. Nach dem Vergleich einiger ausgewählter Methoden wird die Methode von Moorrees et al. (1963) für die nochmalige Altersschätzung der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult ausgewählt.

Der Erhaltungszustand des Gräberfeldes Melchendorf wird mit Hilfe des komparativen Dentalindex (CDI) nach Brinch u. Møller-Christensen (1949) und des komparativen Alveolarindex (CAI) nach Strouhal (1959) berechnet. Mit Hilfe des Schemas von Ubelaker (1978) wird der Erhaltungszustand des Gräberfeldes noch einmal anders beschrieben.

## Ergebnisse

Die 132 Individuen des Gräberfeldes Melchendorf verteilen sich auf die Altersgruppen: Infans I (68 Individuen), Infans II (34 Individuen) und Juvenil bis Frühadulte (30 Individuen). Bei den untersuchten Gebissen können 3297 Zähne nachgewiesen werden. Diese verteilen sich auf 2353 Dauerzähne (1147 Oberkiefer- und 1206 Unterkieferzähne) und 944 Milchzähne (470 Oberkiefer- und 474 dem Unterkieferzähne). Für 2378 Zähne kann ein Durchbruchscore (1811 Dauer- und 567 Milchzähne) vergeben werden. 3013 Zähnen kann ein Mineralisationscode (2237 Dauer- und 776 Milchzähne) zugeordnet werden.

Von 30 juvenil bis frühadulten Individuen können 16 Individuen (53 %) mit der Methode von Moorrees et al. (1963) für eine detailliertere Altersschätzung herangezogen werden.

Nach der Aufteilung der Individuen in Altersklassen kann festgestellt werden, dass Säuglinge und Kleinkinder (bis zu 2 Jahren) mit der Anzahl von 27 Individuen (20,5 %) den größten Anteil am untersuchten Material bilden.

Für die Milchgebisse beträgt der CDI 50,7 % und der CAI 56,7 %. Für die Dauergebisse kann ein CDI von 75,2 % und ein CAI von 79,9 % berechnet werden. Bei der Berechnung des Erhaltungszustandes anhand des Schemas von Ubelaker (1978) ergibt sich für die Milchzähne ein Wert von 56,3 % und für die Dauerzähne ein Wert von 70,3 %.

### Diskussion

Trotz der Tatsache, dass Säuglinge und Kleinkinder bei der Aufarbeitung von Gräberfeldern häufig unterrepräsentiert sind, kann für das Gräberfeld Melchendorf eine hohe Säuglings- bzw. Kleinkindersterblichkeit festgestellt werden.

Mit der Methode von Moorrees et al. (1963) kann im Vergleich zur Methode von Ubelaker (1978) eine genauere Altersschätzung der juvenil bis frühadulten Individuen durchgeführt werden. Für die Altersschätzung bei Jugendlichen mit Hilfe der Weisheitszahnentwicklung spricht, dass in diesen Altersbereich kaum alternative Altersbestimmungsmethoden existieren (Willershausen et al. 2001). Es müssen allerdings die recht hohen Schwankungen bei der Mineralisation der dritten Molaren berücksichtigt werden. Ob eine solche Altersschätzung sinnvoll ist, muss letztendlich der jeweiligen Fragestellung entsprechend entschieden werden. Bei der Berechnung des Erhaltungszustandes mit Hilfe des CDI bzw. CAI ergeben sich folgende Probleme:

1. Die Dauerzahnkeime der Milchgebisse werden bei der Berechnung des Erhaltungszustandes nicht berücksichtigt.
2. Da sich die Anzahl der maximal möglichen Zahnorte bei den Wechselgebissen ständig ändert, lassen sich sowohl die Milch- als auch die Dauerzähne dieser Individuen nur schlecht in die Berechnungen einbeziehen.

Nach der Auswertung der Ergebnisse zum Erhaltungszustand kann festgehalten werden, dass der CDI/CAI für die Beschreibung des Erhaltungszustandes der Individuen ab einem Alter von etwa 15 Jahren gut geeignet ist, da in der Regel immer von 28 bzw. 32 maximal möglichen Zähnen ausgegangen werden kann. Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wäre es in Zukunft wichtig ein einheitliches Vorgehen bezüglich der Handhabung der Weisheitszähne festzulegen. Bei der Anwendung des CDI/CAI auf subadulte Individuen zeigen sich jedoch die oben genannten Probleme. Eine Alternative zum CDI/CAI kann hier in Zukunft die Beschreibung des Erhaltungszustandes mit Hilfe des Schemas von Ubelaker (1978) sein.

## **2     Einleitung und Zielstellung**

Bei der Erschließung von Bauflächen im Raum Erfurt-Melchendorf stießen Bauarbeiter 1982 auf zwei große Bestattungsplätze: Wiesenhügel und Herrenberg. Im Zeitraum zwischen 1982 und 1985 wurden daraufhin Rettungsgrabungen durch das Thüringer Landesamt für Archäologie und Denkmalpflege durchgeführt. Auf dem Wiesenhügel wurden über 300 Gräber gefunden, von denen 220 Körpergräber waren. Die Bestattung erfolgte in 11 % der Körpergräber in Hockerlage und in 89 % in gestreckter Rückenlage. Außerdem wurden seit dem 11./10. Jahrhundert v. Chr. auch Brandbestattungen auf dem Wiesenhügel durchgeführt (Dušek 1999). Anhand der Grabbeigaben, wie Schmuck oder Keramik, des Steinschutzes und durch die Bestattungsform wurden die Gräberfelder der Urnenfelderkultur (1200-800 v.Chr.) zugeordnet (Bahn 1987). Das Verbreitungsgebiet der Urnenfelderkultur erstreckte sich vom mittleren Donauraum, über Mähren und Böhmen bis in die Lausitz. Sie stellte in der Bronzezeit die wichtigste ökonomische und politische Kraft im mitteleuropäischen Raum dar. In Thüringen etablierte sich die Unstrutgruppe innerhalb der Urnenfelderkultur als selbstständige Kultur (Peschel 1994). Das Zusammenleben im Verband der Großfamilie, die vorwiegend von Ackerbau und Viehzucht lebte, war typisch für die Urnenfelderkultur. Trotzdem spezialisierten sich die Menschen auch im handwerklichen Bereich, unter anderem auf die Herstellung von Bronze (Coblenz u. Horst 1981). Das die Orientierung der Unstrutgruppe aber vor allem auf die Produktion agrarischer Produkte ausgerichtet war, kann mit der Metallarmut dieser Kultur belegt werden, da bei Ausgrabungen meist nur Kleinbronzen gefunden werden (Peschel 1994). Die meisten der gefundenen Gräber waren tief im Lössboden eingebettet, was den guten Erhaltungszustand dieser Skelette erklärt. Einige der Gräber lagen jedoch in einem flachen humosen Boden. Durch das saure Milieu waren die Knochen der Individuen, die in diesem Boden gefunden wurden, stark angegriffen. Der Steinschutz der Gräber bestand nicht nur aus dem örtlich vorhandenen Muschelkalk sondern zum Teil auch aus Porphyrlplatten, deren nächstgelegene Fundstelle der ca. 35 km entfernte Ort Crawinkel ist. Dies ist der Beweis für Kontakte und Handel auch zu entfernten Siedlungen (Bahn 1987).

Im Allgemeinen zählen bei der Aufarbeitung von Gräberfeldern, Schädelknochen, deren Fragmente und Zähne zu den am häufigsten gefundenen Teilen von Skeletten (Bass u. Driscoll 1983). Vor allem für die Rekonstruktion von Altersstrukturen subadulter Individuen, ist die Altersschätzung anhand der Zahnentwicklung die wichtigste, am häufigsten eingesetzte und exakteste Methode (Garn et al. 1959, Haavikko 1970, Demirjian et al. 1985, Kahl u. Schwarze 1988, Smith 1991, Mincer et al. 1993 und Mesotten et al. 2002).

## Ziele der Arbeit

Der Literaturteil dieser Arbeit soll eine Einführung in die Thematik geben. Dabei wird zum einen auf die Anatomie und Nomenklatur der Zähne und zum anderen auf die Zahnentwicklung und die Mechanismen des Zahndurchbruchs eingegangen. Abschließend wird der Durchbruch und die Mineralisation der Zähne der 1. und 2. Dentition erläutert.

Diese sowie die Arbeit von Volkmann (in Vorb.) wurden zur gleichen Zeit vom Institut für Humangenetik und Anthropologie der FSU Jena angelegt. Beide haben das Hauptziel die Altersstruktur der Kinder (Infans I und Infans II) und der Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen (Juvenil und Frühadult) des Gräberfeldes Melchendorf bzw. Dresden/Briesnitz (Volkmann in Vorb.) zu erarbeiten. Um die Vergleichbarkeit der Arbeiten untereinander zu gewährleisten, wird in beiden Arbeiten die gleiche Methodik sowohl bei der Materialaufnahme als auch bei der Auswertung der Ergebnisse angewendet. Die Altersschätzung der subadulten Individuen erfolgt dabei nach der Empfehlung für die Alters- und Geschlechtsbestimmung von Ferembach et al. (1979) mit der Methode von Ubelaker (1978) anhand des Zahndurchbruchs und der Mineralisation der Zähne. Dazu wird der Durchbruch- und Mineralisationsfortschritt eines jeden Zahnes der Skelettindividuen, mit Hilfe der entsprechenden Codierungen, dokumentiert.

Des Weiteren soll eine Methode ermittelt werden, die es ermöglicht den Altersbereich zwischen 15 und 21 Jahren genauer zu untersetzen, da dies mit der Methode von Ubelaker (1978) nicht möglich ist. Dazu wurden im Vorfeld dieser Arbeit einige, der zahlreichen in der Literatur beschriebenen Methoden ausgewählt, deren Vor- und Nachteile erarbeitet und anschließend ihre Anwendbarkeit bei der praktischen Durchführung an einer kleinen Serie vollständig erhaltener Skelettindividuen überprüft (Volkmann et al. 2006).

Der Erhaltungszustand des Gebissmaterials wird zum einen altersabhängig nach den üblichen Verfahren (CDI u. CAI) berechnet, zum anderen wird versucht eine Methode zu entwickeln, die es ermöglicht den Erhaltungszustand des Gebissmaterials subadulte Individuen, vor allem durch die Einbeziehung der Wechselgebisse, genauer zu beschreiben.

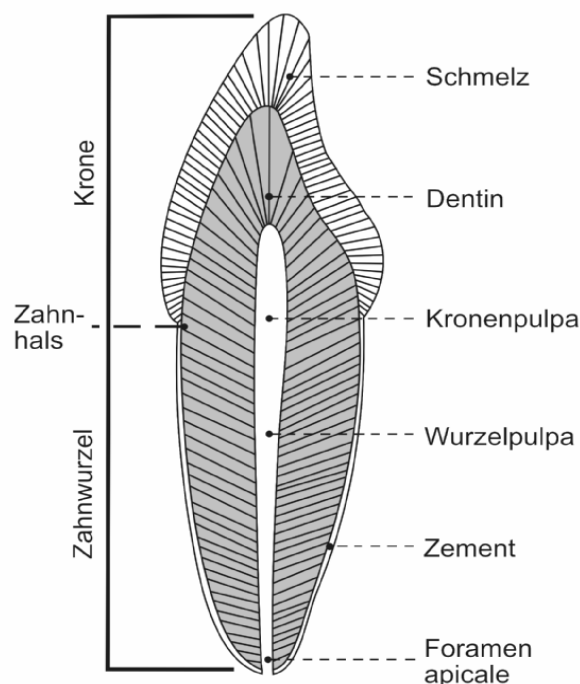
Im Diskussionsteil dieser Arbeit werden die Schwerpunkte auf die verwendeten Methoden, die Ergebnisse zur Altersschätzung und vor allem den Erhaltungszustand gelegt. Auf den Vergleich der verschiedenen in der Literatur beschriebenen Methoden zur Altersschätzung wird im Diskussionsteil dieser Arbeit nur kurz eingegangen. An dieser Stelle sei noch einmal auf die Arbeit von Volkmann (in Vorb.) verwiesen, der in seinem Literaturteil ausgewählte Methoden zur Altersschätzung anhand der Zähne vorstellt und in der Diskussion seiner Arbeit die Vor- und Nachteile dieser Methoden kritisch gegenüberstellt.

### 3 Literaturübersicht

#### 3.1 Anatomie und Nomenklatur der Dentitionen

Am Zahn unterscheidet man Krone (Corona dentis) und Wurzel (Radix dentis). Die Krone ragt in die Mundhöhle, während die Wurzel im Kieferknochen steckt. Die Abgrenzung zwischen Krone und Wurzel wird als Zahnhals (Cervix oder Collum dentis), die Wurzelspitze als Apex dentis bezeichnet (Abb. 1). Der makroskopische Aufbau der Zahnkronen ist vielgestaltig. Die Schneidezähne besitzen eine Schneidekante (Inzisalkante), die Eckzähne eine Kauspitze und die Prämolaren sowie die Molaren eine Kaufläche (Okklusalfäche) mit zwei oder mehr Höckern.

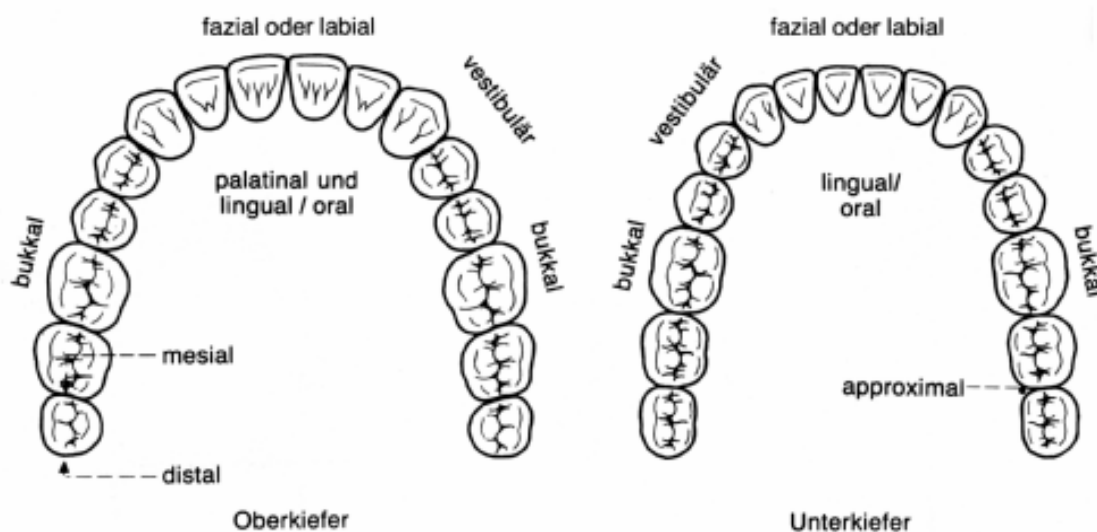
Der Zahn selbst besteht zum größten Teil aus Hartsubstanz. Die Hauptmasse des Hartgewebes stellt das Zahnbein (Dentin) dar, welches im Bereich der Krone vom Schmelz und im Bereich der Wurzel von Zement überzogen ist. Dieser Hartgewebsmantel umschließt das so genannte Pulpencavum, einen Hohlraum, in welchem sich Weichgewebe, wie Nerven und Blutgefäße, befinden. Man unterscheidet die Kronenpulpa von der Wurzelpulpa. Das Wurzelpulpencavum oder der so genannte Wurzelkanal bildet an der Wurzelspitze eine kleine Öffnung, das Foramen apicale. Durch das Foramen apicale ziehen Blutgefäße und Nerven von und zur Pulpa.



**Abb. 1:** Aufbau eines Zahnes (aus Hellwig 1995)

Nachfolgend wird die Bedeutung häufig verwendeter Ausdrücke, die zur Bezeichnung der Zahnflächen verwendet werden, erklärt und in Abbildung 2 dargestellt:

- vestibulär: zum Mundvorhof gerichtet
- labial/bukkal: zur Lippe/zur Wange gerichtet
- oral: zur Mundhöhle gerichtet
- palatinal/lingual: zum Gaumen/zur Zunge gerichtet
- mesial: im Zahnbogen der Kiefermitte (Mittellinie) zugewandt
- distal: im Zahnbogen der Mittellinie abgewandt
- approximal: zwischen zwei Zahnkronen eines Kiefers gelegen
- inzisal: in Gegend der Schneidekante gelegen
- okklusal: auf der Kaufläche gelegen
- zervikal: in Gegend des Zahnhalses gelegen
- koronal: in Gegend der Zahnkrone gelegen



**Abb. 2:** Bezeichnung der Zahnflächen (aus Hellwig 1995)

Der zervikale Bereich, in dem der Zahnschmelz in den Zahnzement übergeht, wird von Schumacher (1984) als Schmelz-Zement-Grenze bezeichnet. Dabei gibt es 3 morphologische Erscheinungsformen:

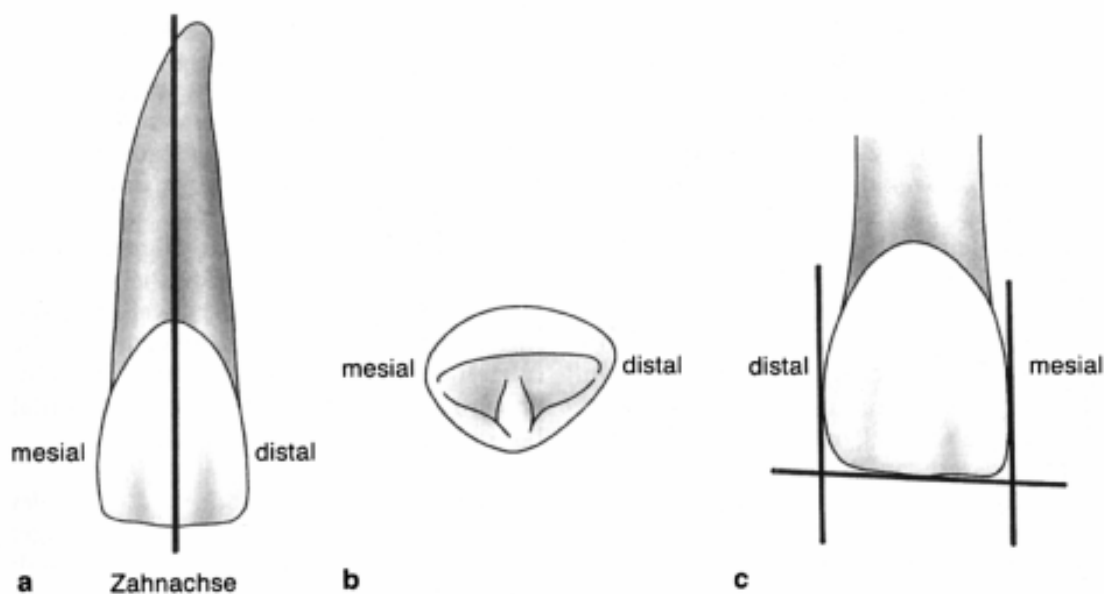
1. der Zahnschmelz überlappt den Zahnzement,
2. der Zahnschmelz und der Zahnzement gehen direkt ineinander über,
3. der Zahnschmelz hat keinen Kontakt zum Zahnzement, das Zahndentin liegt frei.



Um Verwechslungen auszuschließen wird zukünftig der untere Rand des Zahnschmelzes zur Festlegung der Schmelz-Zement-Grenze benutzt.

Nach Lehmann u. Hellwig (1998) besitzen alle Zähne gemeinsame Merkmale, mit deren Hilfe festgestellt werden kann, zu welcher Kieferhälfte ein bestimmter Zahn gehört (Abb. 3).

Das Wurzelmerkmal ist das konstanteste aller gemeinsamen Zahnmerkmale. Es besagt, dass die Zahnwurzel im Vergleich zur Zahnachse geringgradig nach distal abweicht. Besonders an den oberen Schneide- und Eckzähnen ist bei Betrachtung von inzisal zu erkennen, dass die Approximalfläche der Zähne mesial einen größeren Krümmungsradius aufweist als distal. Dieses Zahnmerkmal wird als Krümmungs- oder auch als Massenmerkmal bezeichnet. Das Winkelmerkmal ist besonders an den oberen Schneidezähnen zu sehen. Man erkennt es bei Betrachtung der vestibulären Kronenfläche. Der Winkel, welchen die Schneidekanten mit den Seitenflächen der Kronen bilden, ist mesial spitzer als distal.



**Abb. 3:** Gemeinsame Zahnmerkmale: a) Wurzelmerkmal; b) Krümmungsmerkmal; c) Winkelmerkmal (aus Lehmann u. Hellwig 1995)

Beim Menschen werden in der Regel maximal 20 Milchzähne (*Dentes decidui*) und höchstens 32 bleibende Zähne (*Dentes permanentes*) gebildet. Dabei bezeichnet Schumacher (1972) alle bleibenden Zähne, die an Stelle der Milchzähne erscheinen, als Ersatzzähne und die, welche distal der Milchzähne durchbrechen, als Zuwachszähne.

Allgemeine Unterschiede zwischen Milch- und bleibenden Zähnen fassten Schumacher u. Schmidt (1990) zusammen:

1. Anzahl: 20 Milchzähne stehen 32 bleibenden Zähnen gegenüber.
2. Größe: Die Milchzähne sind in allen Dimensionen kleiner als die bleibenden Zähne.
3. Schmelz-Zement-Grenze: Der untere Schmelzrand wölbt sich bei den Milchzähnen als Cingulum stärker hervor, Krone und Wurzel sind deutlicher voneinander abgesetzt.
4. Wurzeln: Die Milchzähne zeigen ein Wurzelmerkmal, dass nicht völlig dem der bleibenden Zähne entspricht. Im koronalen Teil sind die Wurzeln der Milchmolaren stark gespreizt. Ihre Enden sind zangenartig zusammen gebogen.
5. Farbton: Die Kronen der Milchzähne zeigen einen weißen bis bläulichen Farbton ohne deutliche Farbabstufung im Zervikalbereich.

Nach den morphologischen Merkmalen unterscheidet Tillmann (1997) die Milchzähne in 3 Zahngruppen (2 Schneidezähne, 1 Eckzahn und 2 Milchmolaren) und die bleibenden Zähne in 4 Zahngruppen (2 Schneidezähne, 1 Eckzahn, 2 Prämolaren und 2 Molaren). Die Abkürzung der bleibenden Zähne erfolgt mit Großbuchstaben. Für die Kennzeichnung der Milchzähne führte Bolk (1911) Kleinbuchstaben ein. Einen Überblick über die Einteilung der Zähne in Zahngruppen und deren Abkürzungen gibt Tabelle 1.

**Tab. 1:** Einteilung der Milch- und Dauerzähne nach den jeweiligen Zahngruppen

Zahngruppen	Abkürzungen Milchzähne	Abkürzungen bleibende Zähne	Definitionen
Incisivi	i 1 i 2	I 1 I 2	erster bzw. mittlerer (Milch-) Schneidezahn zweiter bzw. seitlicher (Milch-) Schneidezahn
Canini	c	C	(Milch-) Eckzahn
Prämolaren		P 1 P 2	erster Prämolare zweiter Prämolare
Molaren	m 1 m 2	M 1 M 2 M 3	erster (Milch-) Molare zweiter (Milch-) Molare dritter Molare (Weisheitszahn)

Um die Benennung der Zähne zu erleichtern und vor allem zu vereinheitlichen wurde 1971 von der Federation Dentaire International (FDI) die in Abbildung 4 dargestellten Zahnschemata eingeführt:

#### Bleibende Zähne

1. Quadrant (rechter OK)	2. Quadrant (linker OK)
18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38
4. Quadrant (rechter UK)	3. Quadrant (linker UK)

#### Milchzähne

5. Quadrant (rechter OK)	6. Quadrant (linker OK)
55 54 53 52 51	61 62 63 64 65
85 84 83 82 81	71 72 73 74 75
8. Quadrant (rechter UK)	7. Quadrant (linker UK)

**Abb. 4:** Zahnschema nach der Federation Dentaire Internationale, Bukarest (1971)

Das menschliche Gebiss wurde hierzu mittels der Median-Sagittal-Ebene und der Kauebene in 4 Quadranten eingeteilt.

Die 1. Zahl gibt den Quadranten und die 2. den entsprechenden Zahn an. Dabei erhielt der rechte obere Quadrant (aus Patientensicht) die Ziffer 1. Die weiteren Quadranten werden entgegen dem Uhrzeigersinn (aus Patientensicht) durchnummeriert. Die Milchgebissquadranten erhalten dementsprechend die Ziffern 5 bis 8. Sowohl die bleibenden Zähne als auch die Milchzähne werden ausgehend von der Median-Sagittal-Ebene von mesial nach distal durchnummeriert. Somit werden den bleibenden Zähnen die Ziffern 1 bis 8 und den Milchzähnen die Ziffern 1 bis 5 zugeordnet. So bekommt z.B. der bleibende bzw. Milcheckzahn die Ziffer 3 und der 1. bleibende Molar die Ziffer 6 zugewiesen.

In Europa haben sich diese Gebisssschemata weitgehend durchgesetzt. In Nordamerika dagegen werden andere Systeme benutzt, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

### 3.2 Die Zahnentwicklung: Embryologie und Histologie

Die Zahnentwicklung des Menschen ist ein Prozess, der schon in den ersten Wochen der Embryonalperiode beginnt und fast bis zum Erwachsenenalter anhält.

In der 5. Entwicklungswoche eines Embryos verdickt sich das ektodermale Epithel und wächst in das Mesenchym des 1. Kiemenbogens ein. Es entsteht die Zahnleiste. Durch Zellvermehrungen an ihrer vestibulären Seite bilden sich die Zahnknospen.

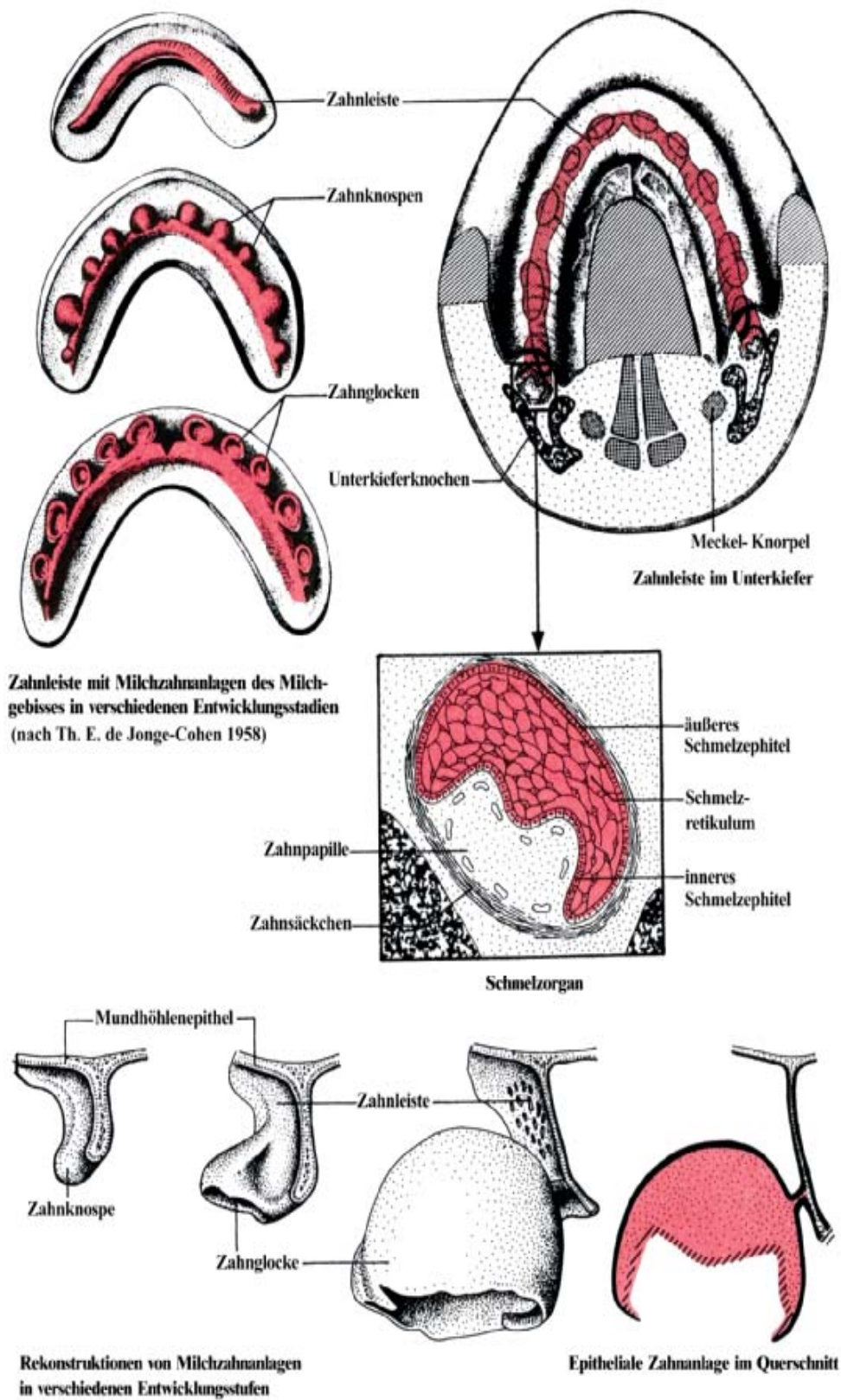
Meyer (1951) entdeckte bei 7 Wochen alten Embryonen 6 Zahnanlagen für die Milchschnaide- und Milcheckzähne. In der 8. Woche bildeten sich die Zahnanlagen der 1. Milchmolaren. Nach 10 Wochen konnte auch die der 2. Milchmolaren nachgewiesen werden. Die Bezeichnung der verschiedenen Entwicklungsstadien der Zahnanlagen führte Leche (1896) ein. So durchlaufen die Zahnanlagen nach dem Knospenstadium (7.-10. Entwicklungswoche) das Kappenstadium (10.-14. Entwicklungswoche) und schließlich das Glockenstadium (14.-21. Entwicklungswoche).

Die Zahnglocken passen sich bereits der Form der zukünftigen Zahnkronen an und entwickeln sich zum Schmelzorgan, durch das der Zahnschmelz gebildet wird. Das Schmelzorgan besteht aus äußerem und innerem Schmelzepithel und dem dazwischen gelegenen Schmelzretikulum. Die Zellen des inneren Schmelzepithels wandeln sich zu Schmelzbildnern, den Ameloblasten, um. Die Zahnglocke wird von mesenchymalem Bindegewebe, der Zahnpapille, aufgefüllt. Die Zellen des mesenchymalen Bindegewebes differenzieren sich einerseits zu den Odontoblasten und andererseits zur Zahnpulpa. Das die Zahnanlage umgebende Mesenchym verdickt sich zum Zahnsäckchen (Synonym: Zahnfollikel), welches die Anlage des Zahnhalteapparates bildet. Eine so genannte Wurzelscheide, von Hertwig (1874) erstmals beschrieben, wächst von den freien Rändern des Schmelzorgans nach apikal vor. Sie bildet die Gussform für die zukünftigen Zahnwurzeln. Wenn das Wurzeldentin eine gewisse Stärke erreicht hat, wird die Hertwig'sche Wurzelscheide von einem mesenchymalen Bindegewebe durchwachsen. An der Berührungsfläche mit dem Dentin bildet sich außerdem der Wurzelzement.

Somit entstehen die Zähne aus unterschiedlichen Keimblättern. Der Schmelz ist ektodermaler Herkunft. Dagegen gehen sowohl die Zahnpapille als auch das Zahnsäckchen aus der Neuralleiste hervor. Also sind die aus der Neuralleiste hervorgehenden Gewebe, wie Dentin, Pulpa, Zement und das Ligamentum periodontale, Abkömmlinge des Kopf-Mesektoderms.

Während sich die Zahnanlagen vergrößern, beginnt sich die Zahnleiste durch einwachsende Mesenchymzellen aufzulösen. Noch vor dem völligen Verschwinden vermehren sich die Zellen am freien Rand der Zahnleiste und bilden die Ersatzzahnleiste. Aus ihr bilden sich die Ersatzzähne. Die Zuwachszähne dagegen entstehen durch Proliferation der Zellen am Ende der primären Zahnleiste.

Einen Überblick über die Zahnentwicklung gibt Abbildung 5.



**Abb. 5:** Überblick über die Zahnentwicklung (aus Schumacher 1984)

### 3.3 Der Zahndurchbruch: physiologische und biochemische Faktoren

Als entscheidend für die Reifung der Zähne im Alveolarknochen und ihren Durchbruch wird heute das Vorhandensein des Zahnfollikels (Synonym: Zahnsäckchen, siehe Kapitel 3.2) angesehen. Etwa 20 verschiedene zelluläre Wachstumsfaktoren, wie z.B. EGF (epidermal growth factor), TGF (transforming growth factor), CSF-1 (colony-stimulating factor), NFkappaB (nuclear factor kappaB), IL-1 $\alpha$  (Interleukin-1 $\alpha$ ) und DF-95 (ein Speichelprotein) werden durch den Zahnfollikel gebildet. Diese Faktoren sind einerseits Auslöser für Zellproliferation und andererseits steuern sie die Zelldifferenzierung. Ohne den Zahnfollikel findet offensichtlich keine Eruption des Zahnes statt. Durch Genanalysen konnten Wise u. Lin (1994), Lin et al. (1996), Shroff et al. (1996), Wise et al. (1996) und Que et al. (1999) nachweisen, dass das Follikelgewebe sowohl Ort der Genexpression ist, als auch für die Synthese der genannten Wachstumsfaktoren und den entsprechenden Rezeptoren verantwortlich ist.

Dem Durchbruch des Zahnes geht eine lange Phase des Wachstums und Reifung der Zahnkrone im Alveolarknochen voraus. Dieses Wachstum wird durch einen Prozess von intensiven Knochenresorptionen und Knochenappositionen ermöglicht.

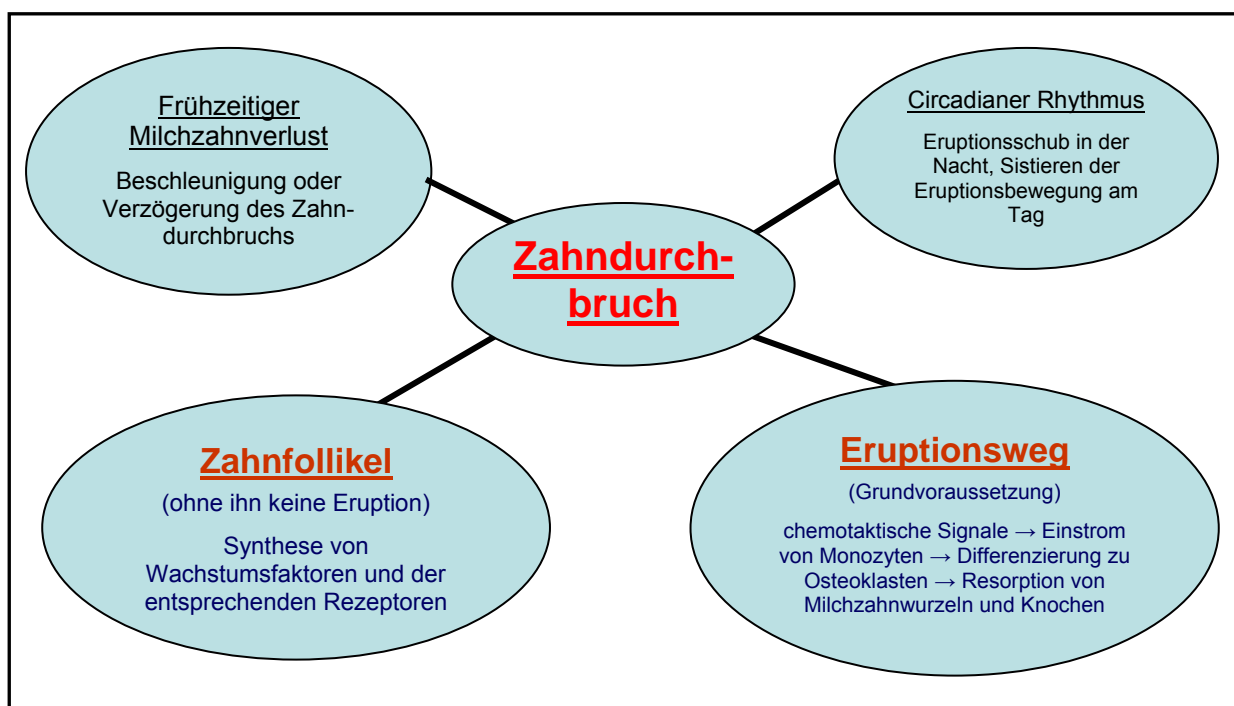
Die Grundvoraussetzung für den Durchbruch ist die Schaffung eines Eruptionsweges. Durch eine Folge von chemotaktischen Signalen kommt es zu einem Einstrom von Monozyten, welche sich zu Osteoklasten differenzieren und entweder den Knochen oder die Wurzeln des Milchzahnes für den Durchbruch des Zahnes auflösen. Philbrick et al. (1998) und Nakchbandi et al. (2000) weisen ein weiteres Molekül, das parathyroid hormone-related protein (PTHrP), nach. Dieses ist für die Differenzierung der Osteoklasten und die Bahnung des Eruptionsweges von entscheidender Bedeutung. Entgegen früherer Ansichten von Wedl (1870) und Tomes (1872), wonach die wachsende Wurzel den Zahn vom Boden der Alveole abstößt und dabei in Richtung Mundhöhle vorantreibt, ist das Wurzelwachstum nicht die Ursache, sondern die Folge des Zahndurchbruchs. Philbrick et al. (1998) und Nakchbandi et al. (2000) konnten in ihren Untersuchungen zeigen, dass der Zahndurchbruch auch bei völligem Fehlen der Zahnwurzel erfolgt. Durch Knochenapposition auf der apikalen Seite der reifen Zahnkrone kommt es entlang des vorgeformten Eruptionsweges zur Okklusalebewegung des Zahnkeimes. Das Wurzelwachstum wird diesem Prozess angepasst. Der limitierende Faktor für den Zahndurchbruch ist die Knochenresorption auf der koronalen Seite des Zahnkeimes.

Lee u. Proffit (1995) und Risinger et al. (1996) konnten in ihren Untersuchungen nachweisen, dass die Durchbruchsgeschwindigkeit nicht konstant ist. Sie fanden heraus, dass die

Durchbruchsbewegung einem circadianen Rhythmus folgt. Während in der Nacht ein signifikanter Eruptionsschub zu beobachten war, kam es am Tag zu einer Verzögerung (Sistieren) der Eruptionsbewegung. Weiterhin konnten sie feststellen, dass die Durchbruchsrates umso geringer wird, je mehr sich der Zahn der Okklusionsebene nähert. Der circadiane Rhythmus des Durchbruchs wurde auf die Schwankungen des Hormonspiegels und auf eine Entspannung der Muskulatur während der Nacht zurückgeführt. Am Tag behindert der Druck, welcher von den Wangen, Lippen und der Zunge aufgebaut wird, die Durchbruchsbewegung des Zahnes.

Der Zahndurchbruch der bleibenden Zähne kann durch vorzeitigen Milchzahnverlust beeinträchtigt werden. Dabei kann es entweder zu einer Durchbruchsverzögerung oder auch zu einer Durchbruchsbeschleunigung kommen. Ein vorzeitiger Milchzahnverlust liegt vor, wenn der Milchzahn mehr als ein Jahr vor dem zu erwartendem Durchbruch des bleibenden Nachfolgers verloren geht (Hennemann u. Holtgrave 1989). Eine Beschleunigung des Zahndurchbruches hängt davon ab, ob sich über der Krone des bleibenden Zahnes noch einmal eine Knochenlamelle bildet oder ob der durch den Milchzahnverlust geschaffene Eruptionsweg bestehen bleibt.

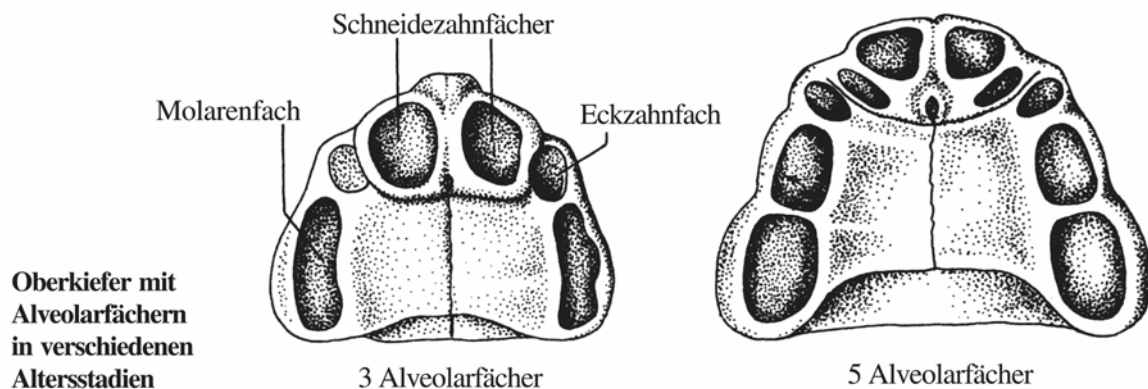
In der Abbildung 6 sind die eben beschriebenen Faktoren, die den Zahndurchbruch beeinflussen, in Form eines Schemas kurz zusammengefasst.



**Abb. 6:** Faktoren, die den Zahndurchbruch beeinflussen

### 3.4 Durchbruch und Mineralisation der 1. Dentition

Die Entwicklung der Milchzähne des Menschen beginnt in der 6. Embryonalwoche (Pilz et al. 1980). Als erstes bilden sich die Keime für Milchschnide- und Milcheckzähne heraus. In der 8. Entwicklungswoche entstehen die Knoten für die ersten Milchmolaren und in der 10. Woche die für die zweiten Milchmolaren. Die Milchzahnkeime liegen zunächst gemeinsam in einer Rinne des Kieferknochens. Erst später findet eine Unterteilung in Alveolen statt. Der Knochen entwickelt sich solange, bis schließlich die Trennung der Alveolen durch die Septa interalveolaria erfolgt. Erst nach dem 6. Entwicklungsmonat erhalten die Milchschnidezahnkeime ihr eigenes Zahnfach (Abb. 7). Vorher liegen sie gemeinsam mit den Milcheckzähnen in einer Alveole. Nach Pilz et al. (1980) findet die Bildung der Milchzähne an dem Ort statt, an dem sie später durchbrechen werden.



**Abb. 7:** Entwicklung der Zahnfächer (aus Schumacher 1984)

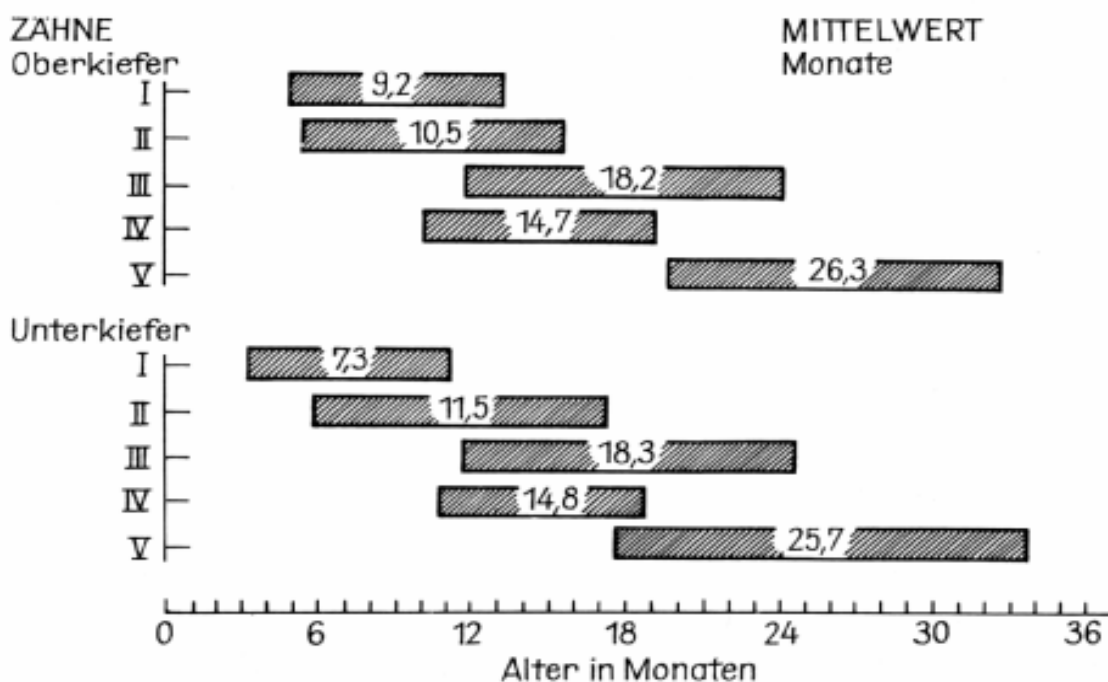
Die Mineralisation der Zähne beginnt bereits im 4. Entwicklungsmonat (Kraus 1959; Lunt u. Law 1974). Den Anfang macht dabei der mittlere Milchschnidezahn, gefolgt vom 1. Milchmolar, dem seitlichen Milchschnidezahn, dem Milcheckzahn und schließlich dem 2. Milchmolaren. Die Mineralisation des mesialen Kronenanteils eines Zahnes ist dem distalen stets voraus (Turner 1963; Kraus u. Jordan 1965; Butler 1967a, b, c, 1968). Die Verkalkung nimmt ihren Ausgang vom mesiovestibulären Höcker über den mesiooralen zum distovestibulären Höcker. Zuletzt wird der distoorale Höcker erreicht (Turner 1963, Kraus u. Jordan 1965). Von Kronfeld (1935), Gleiser u. Hunt (1955) und Butler (1967a) dagegen wird die Verkalkung des 1. bleibenden Molaren folgendermaßen angegeben: zuerst mineralisiert der mesiovestibuläre Höcker, danach der distovestibuläre Höcker, dann der mesioorale und zuletzt der distoorale Höcker.



Die Mineralisation der Milchfrontzähne beginnt im 4., die der ersten Milchmolaren Ende des 5. und die der zweiten Milchmolaren im 7. Entwicklungsmonat des Embryos. Dabei beginnt die Mineralisation an der Spitze der Zahnpapille und schreitet dann langsam bis zum Glockenrand des Schmelzorgans voran.

Die Dentinogenese beginnt ebenfalls an der Spitze der Zahnpapille, zeitlich etwas früher als die Schmelzbildung, und breitet sich am inneren Schmelzepithel bis zum Glockenrand des Schmelzorgans und später entlang der Hertwig'schen Wurzelscheide nach apikal aus. Die Dentinbildung der Milchzähne beginnt schon im 4. Embryonalmonat (Pilz et al. 1980). Sie schreitet kontinuierlich voran und ist nach Künzel (1976) 4 bis 6 Monate nach dem vollendeten Durchbruch des Zahnes abgeschlossen.

Als Milchgebissperiode gilt der Zeitraum vom Durchbruch des unteren mittleren Milchschneidezahnes bis zu der Eruption des ersten bleibenden Zahnes (Schumacher u. Schmidt 1990). Der Durchbruch der Milchzähne beginnt im 6. bis 8. Monat nach der Geburt mit den unteren mittleren Schneidezähnen, gefolgt von denen des Oberkiefers. Der weitere Durchbruch vollzieht sich in folgender Reihenfolge: obere seitliche Incisivi, untere seitliche Incisivi, obere 1. Milchmolaren, untere 1. Milchmolaren, obere Eckzähne, untere Eckzähne, untere 2. Milchmolaren und schließlich obere 2. Milchmolaren (Leighton 1978). Die durchschnittlichen Durchbruchszeiten der einzelnen Milchzähne und deren doppelte Standardabweichungen sind in Abbildung 8 dargestellt. Dabei wird keine Trennung zwischen den Geschlechtern vorgenommen.

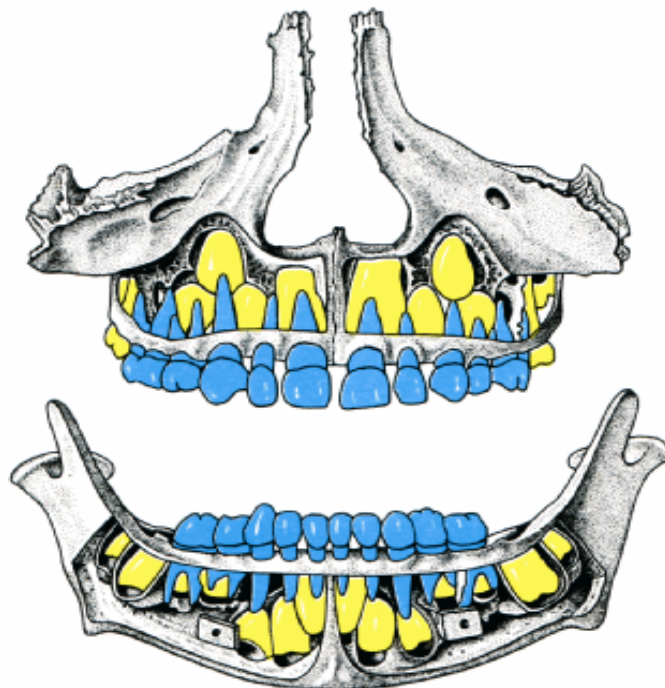


**Abb. 8:** Variation des Milchzahndurchbruchs (aus Klink-Heckmann u. Bredy 1990)

Mit etwa 26 Monaten ist der Milchzahndurchbruch beendet. Weyers (1968) wies Geschlechts- und Adler (1967) Populationsunterschiede beim Milchzahndurchbruch nach.

Bei der Resorption der Milchzahnwurzeln kommt es zum Zusammenspiel von zellulären, enzymatischen und biochemischen Prozessen. Eine Persistenz der Milchzähne ohne Resorptionen an deren Wurzeln ist häufig bei Nichtanlage oder falscher Durchbruchrichtung der Ersatzzähne festzustellen. Aufgrund dieser Tatsache muss angenommen werden, dass zwischen dem Durchbruch des Ersatzzahnes und der Resorption der Milchzahnwurzeln ein ursächlicher Zusammenhang besteht (Pilz et al. 1980). Die entscheidende Rolle spielt in diesem Zusammenhang der Zahnfollikel (siehe Kapitel 3.3). Die Resorption verläuft nicht gleichmäßig sondern in Schüben.

Im 6. Lebensjahr, kurz vor dem Ausfallen der Milchschnidezähne, enthalten die Kiefer die größte Anzahl von Zähnen und Zahnkeimen (Abb. 9). Man findet zu diesem Zeitpunkt 20 Milchzähne, 20 Ersatzzahnkeime und 8 Molarenkeime.



**Abb. 9:** Zähne und Zahnanlagen eines etwa 5 jährigen Individuums (aus Schumacher 1984)

### 3.5 Durchbruch und Mineralisation der 2. Dentition

Wegner (1965) fand erste Spuren der Hartsubstanzbildung der 1. bleibenden Molaren schon um den Geburtstermin. Die Mineralisation beginnt langsam, beschleunigt sich aber bevor die Krone vollständig gebildet ist. Dies wurde von Gleiser u. Hunt (1955) anhand von

Röntgenbildern und von Kronfeld (1935) mit histologischen Schnitten nachgewiesen. Ein langsames Fortschreiten nach Fertigstellung der Krone und eine maximale Beschleunigung der Mineralisation ab der Hälfte der Wurzelentwicklung beschrieben Schour u. Massler (1940). Kinder mit aplastischen Weisheitszähnen zeigten eine signifikant geringere Geschwindigkeit der Zahnmineralisation (Sapoka u. Demirjian 1971).

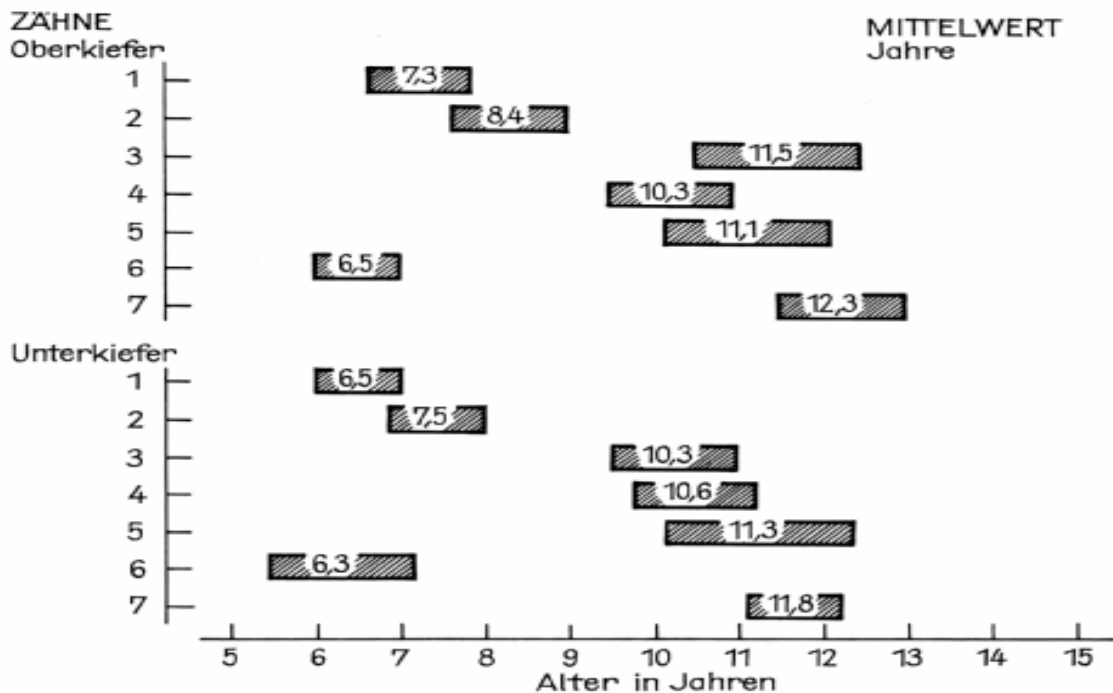
Die Mineralisation der Unterkieferzähne ist der der Oberkieferzähne voraus. Des Weiteren kann bei Mädchen gegenüber Jungen ein Vorsprung bei der Mineralisation der Zähne festgestellt werden (Moorrees et al. 1963, Liliequist u. Lundberg 1971, Glombitza 1986). Eine Ausnahme sind die 3. Molaren. Bei ihnen verhält es sich genau umgekehrt. Haavikko (1970) fand bei Mädchen mit Ausnahme der 3. Molaren eine im Mittel um 0,6 Jahre frühere Zahnformation als bei Jungen.

Der Durchbruch der bleibenden Zähne beginnt meist im 6. Lebensjahr und erstreckt sich über einen wesentlich längeren Zeitraum als der Milchzahndurchbruch. Schumacher u. Schmidt (1990) teilen die 2. Dentition in 3 Phasen ein:

1. Ausfall der Milchschnidezähne, Durchbruch des 1. Molaren und Eruption der bleibenden Schneidezähne
2. Ersatz der Milchmolaren durch die Prämolaren, sowie der Milcheckzähne durch die bleibenden Eckzähne und Durchbruch des 2. permanenten Molaren
3. Eruption des Weisheitszahnes

Von dem Zahndurchbruch durch den Kieferknochen, bis zum Erscheinen in der Mundhöhle, dem klinischen Durchbruch, benötigen die Zuwachszähne im Mittel 1,4 Jahre, die Ersatzzähne nur 0,6 Jahre (Haavikko 1970).

Nach Adler (1967) vollzieht sich der Durchbruch der bleibenden Zähne nach dem in Abbildung 10 angegebenen Schema. Dieses Schema zeigt die durchschnittlichen Durchbruchzeiten der einzelnen Dauerzähne getrennt nach Ober- und Unterkiefer. Zwischen den Geschlechtern wird nicht unterschieden. Auch werden die Durchbruchzeiten der Weisheitszähne nicht angegeben. Die unteren bzw. oberen Abweichungen entsprechen dabei dem frühesten bzw. spätesten Termin für den Durchbruch des entsprechenden Zahnes (nach einer Zusammenstellung aus der Literatur von Adler 1967).



**Abb. 10:** Variation des Durchbruchs der bleibenden Zähne (aus Klink-Heckmann u. Bredy 1990)

Die bleibenden Zähne erscheinen (mit Ausnahme der Prämolaren), im Unterkiefer eher in der Mundhöhle als im Oberkiefer (Kessler u. Schmitz 1953, Diesner u. Göbel 1979). Dies bestätigte Haavikko (1970) für den klinischen sowie für den alveolären Durchbruch. Dabei brechen die Oberkieferzähne im Mittel 3 Monate nach den entsprechenden Unterkieferzähnen durch (Kessler u. Schmitz 1953). Unterschiede in der Durchbruchsfolge zwischen rechter und linker Kieferhälfte konnten nicht festgestellt werden (Hotz et al. 1959, Anderson et al. 1976 und Rosen u. Baumwell 1981).

Adler (1959), Schopf (1970), Anderson u. Thomson (1973), Graf u. Koch (1982) sowie Schumacher u. Schmidt (1990) stellten in Bezug auf den Zahndurchbruch fest, dass dieser bei Mädchen eher erfolgt als bei Jungen. In einer Untersuchung an 1104 Kindern im Alter von 5 bis 13 Jahren aus Frankfurt am Main, konnte Hespe (1983) für Mädchen, im Vergleich zu Jungen, einen im Ober- und Unterkiefer durchschnittlich um 3,3 Monate früheren Durchbruch der bleibenden Zähne nachweisen. Lassak (1983) dagegen ermittelte an 1388 Kindern im Alter von 5 bis 14,8 Jahren aus dem Landkreis Vogelsberg einen geringeren Vorsprung der Mädchen gegenüber den Jungen. Er lag für den Oberkiefer im Durchschnitt bei 1,7 Monaten und für den Unterkiefer bei 1,4 Monaten. Im Bezug auf die Reihenfolge des Zahndurchbruchs zwischen den Geschlechtern konnten Diesner u. Göbel (1979) keine Unterschiede feststellen. Der Durchbruch beginnt in der Regel bei beiden Geschlechtern mit demselben Zahn und vollzieht sich auch in identischer Reihenfolge (Diesner u. Göbel 1979).

## **4     Material und Methode**

### **4.1     Material**

Grundlage dieser Arbeit ist Skelettmaterial aus dem bronzezeitlichen Gräberfeld von Melchendorf (siehe Kapitel 2). In die Untersuchungen wurden alle Individuen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit das 25. Lebensjahr nicht überschritten haben, einbezogen.

Bei der Materialaufnahme werden Individuen berücksichtigt, bei denen zumindest ein Zahn bzw. Zahnfragment vorhanden ist. Dabei spielt es keine Rolle, ob nur ein einzelner Zahn vorhanden ist oder Zähne in Verbindung mit Ober- bzw. Unterkieferknochen erhalten sind. Letztendlich sind es 132 Individuen, welche für die Altersschätzung anhand des Zahndurchbruches und der Zahnmineralisation in Frage kommen.

#### Einteilung des Materials nach Alter und Erhaltungszustand

Wie in Tabelle 2 ersichtlich wird das vorhandene Material hinsichtlich des Erhaltungszustandes der Gebisse, in 8 Klassen von A bis H eingeteilt.

Dabei gelten Gebisse bzw. Kiefer eines Individuums als „komplett“, wenn die Anzahl der vorhandenen Zähne, der Anzahl der zeichnerisch dargestellten Zähne in den Altersstufen des Schemas von Ubelaker (1978), entspricht. Intra vitam verlorene und aplastische Zähne werden wie vorhandene Zähne gewertet.

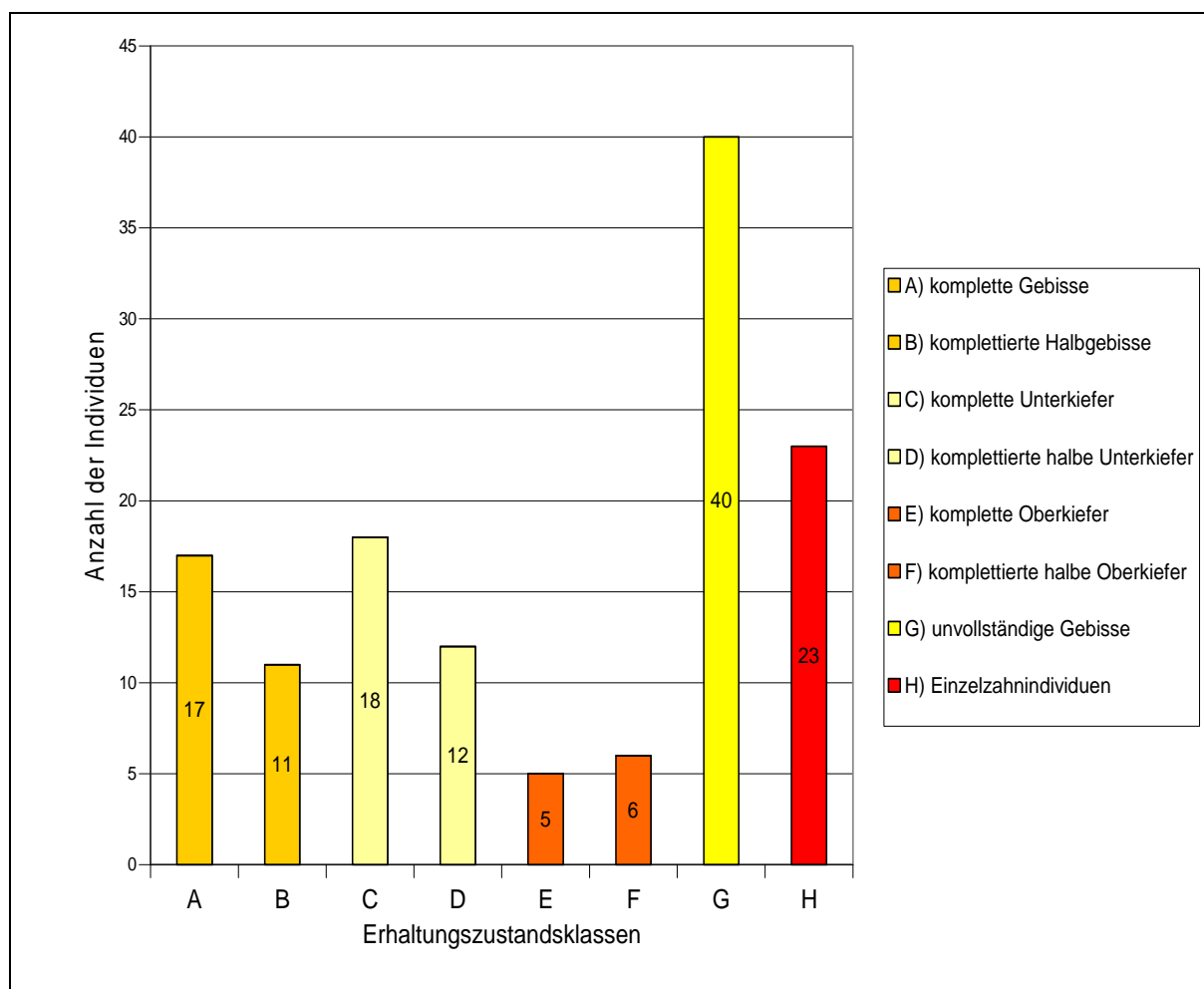
Aufgrund der relativ einheitlichen Entwicklung der antimeren Zähne eines Kiefers können weitere „komplettierte Halbgebisse“, „komplettierte halbe Oberkiefer“ und „komplettierte halbe Unterkiefer“ unter Einbeziehung der jeweiligen antimeren Zähne zusammengefasst werden. Antimere Zähne sind bilateral symmetrische Zähne, die sich in einem Kiefer getrennt durch die Median-Sagittal-Ebene gegenüberliegen (Bsp.: 15/25, 34/44).

Schließlich bleiben noch die unvollständigen Gebisse und die Individuen, von denen nur isolierte Zähne vorhanden sind (Einzelzahnindividuen).

**Tab. 2:** Einteilung des Materials in Erhaltungszustandsklassen von A bis H

Erhaltungszustandsklassen	Erläuterung
<b>A)</b> komplette Gebisse	
<b>B)</b> komplettierte Halbgebisse	Zahnlücken durch antimere Zähne vervollständigt
<b>C)</b> komplette Unterkiefer	
<b>D)</b> komplettierte halbe Unterkiefer	Zahnlücken durch antimere Zähne vervollständigt
<b>E)</b> komplette Oberkiefer	
<b>F)</b> komplettierte halbe Oberkiefer	Zahnlücken durch antimere Zähne vervollständigt
<b>G)</b> unvollständige Gebisse	nicht durch antimere Zähne komplettierbare Halbgebisse bzw. halbe Ober- oder halbe Unterkiefer
<b>H)</b> Einzelzahnindividuen	Individuen, bei denen nur isolierte Zähne vorhanden sind

Die Abbildung 11 zeigt die Verteilung aller 132 Individuen in den beschriebenen Erhaltungszustandsklassen A bis H (vgl. Tab. 2).



**Abb. 11:** Anzahl der 132 Individuen nach Erhaltungszustandsklassen (vgl. Tab. 2)

Da eine Geschlechtsbestimmung an subadultem Skelettmaterial nur in Ausnahmefällen möglich ist, wird in der vorliegenden Arbeit auf eine Geschlechtsdifferenzierung in männliche oder weibliche Individuen verzichtet.

Bei den weiteren Untersuchungen wird das Material, in Anlehnung an Szilvássy (1988), Herrmann (1994) und Grupe et al. (2005) in Altersgruppen eingeteilt (Tab. 3).

**Tab. 3:** Einteilung der Individuen in Altersgruppen

Altersgruppe	Abkürzung	Definitionszeitraum
Infans I	Inf. I	0-6 Jahre
Infans II	Inf. II	7-12 Jahre
Juvenil-Frühadult	Juv.-Fad.	13-29 Jahre

Einen Überblick über den Erhaltungszustand der Individuen in den eben beschriebenen Altersgruppen gibt Tabelle 4. Die Einteilung in die Erhaltungszustandsklassen A bis H (vgl. Tab. 2) wird beibehalten.

**Tab. 4:** Anzahl der 132 Individuen nach den in Tabelle 2 beschriebenen Erhaltungszustandsklassen in den einzelnen Altersgruppen

Altersgruppen	Erhaltungszustandsklassen							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Inf. I	4	3	5	3	2	1	20	30
Inf. II	3	6	7	6	3	1	2	6
Juv.-Fad.	10	2	6	3	0	4	1	4
gesamt	17	11	18	12	5	6	23	40

**A)** komplette Gebisse   **B)** komplettierte Halbgebisse   **C)** komplette Unterkiefer   **D)** komplettierte halbe Unterkiefer  
**E)** komplette Oberkiefer   **F)** komplettierte halbe Oberkiefer   **G)** unvollständige Gebisse   **H)** Einzelzahnindividuen

## 4.2 Methode

Die anhand des Zahndurchbruches sowie der Zahnmineralisation vorgenommene Altersschätzung der Individuen erfolgt entsprechend den Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsbestimmung von Ferembach et al. (1979) mit Hilfe der Tabelle von Ubelaker (1978). Hier wird der Zahndurchbruch in Verbindung mit der Zahnmineralisation altersabhängig dargestellt (Abb. 12).

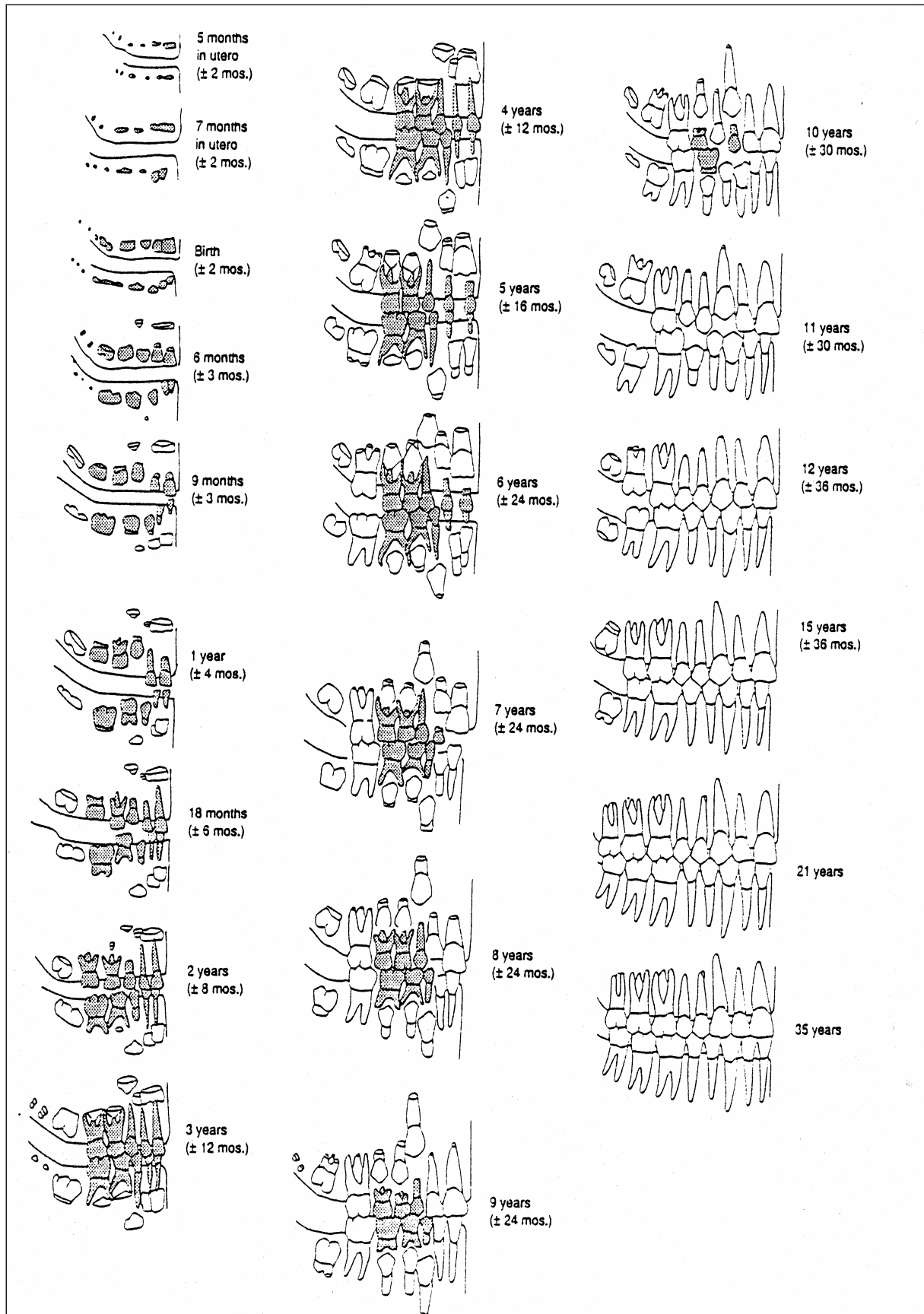


Abb. 12: Zeichnerische Darstellung der Zahnentwicklung nach Ubelaker (1978)



Als Grundlage für die Altersschätzung erfolgt die Beurteilung folgender Parameter für jeden Zahn:

- allgemeiner Zustand des untersuchten Zahnes (allgemeine Materialcodierung) (4.2.1)
- Durchbruchstadium der Zähne (4.2.2)
- Mineralisations- und Milchzahnresorptionsstadien (4.2.3)

#### 4.2.1 Allgemeine Materialcodierung

Für die Beschreibung des Materials werden die in Tabelle 5 beschriebenen Codes verwendet.

**Tab. 5:** Allgemeine Materialcodierung

Code	Bedeutung	weitere Erläuterungen
1	Zahn nicht vorhanden	Keine Aussage zu diesem Zahn möglich.
2	Durchbruchstadium und Mineralisationsgrad beurteilbar	Mineralisationsgrad nur anhand des Röntgenbildes beurteilbar.
3	nur das Durchbruchstadium ist beurteilbar	Zahn ist auf Röntgenbild zu sehen, aber das Mineralisationsstadium seiner Wurzelanteile ist nicht eindeutig erkennbar.
4	Zahn erst bei Röntgenuntersuchung beurteilbar	Bei der Inspektion war dieser Zahn im Aufnahmeblatt noch als fehlend eingestuft worden; anhand des Röntgenbildes ist die Beurteilung des Zahndurchbruchsstand (in diesem Fall immer Stadium 1; vgl. Tab. 6) und des Mineralisationsgrades möglich.
5	Durchbruchstadium und Mineralisationsgrad sind bei Inspektion beurteilbar	In diesem Fall ist eine Röntgenaufnahme überflüssig.
6	Mineralisationsgrad bei Inspektion und auf Röntgenbild beurteilbar	Durchbruchstadium konnte wegen Alveolarknochenabsprengungen nicht sicher beurteilt werden.
7	Zahn post mortem verloren	
8	Zahn intra vitam verloren	
9	Zahn aplastisch	
10	Zahn isoliert (Einzelzahn)	Mineralisationsgrad ist beurteilbar, Durchbruchstadium nicht beurteilbar.
11	Zahn ist röntgenologisch sichtbar, aber nicht beurteilbar	Bei Inspektion wurde dieser Zahn noch als fehlend eingestuft; anhand des Röntgenbildes kann jedoch nur das Durchbruchstadium beurteilt werden (in diesem Fall immer Stadium 1; vgl. Tab. 6), nicht aber der Mineralisationsgrad des Zahnes.

Fortsetzung Tabelle 5:

Code	Bedeutung	weitere Erläuterungen
12	Zahn isoliert; verwittert	Die Bestimmung des Mineralisationsgrades ist nicht möglich.
13	Zahn im Kiefer; verwittert	Durchbruchsstadium ist bestimmbar, der Mineralisationsgrad nicht.
14	Milchzahn persistierend	
15	Zahn retiniert	
16	Mineralisationsgrad bei Inspektion erkennbar Zahn röntgenologisch nicht beurteilbar; Zahndurchbruch nicht beurteilbar	Zahndurchbruch ist aufgrund von Absprengungen nicht beurteilbar.

#### 4.2.2 Durchbruchsstadien

Tabelle 6 zeigt die Einteilung des Zahndurchbruches in acht Stadien, wobei das Durchbruchsstadium 3 nochmals in drei Stadien unterteilt wird.

**Tab. 6:** Stadien des Zahndurchbruches in Anlehnung an Hellwig (1995)

Stadien	Definition	Entwicklungsstand
1	Der Alveolarknochen ist nicht aufgelöst. Im Falle der Ersatzzähne, ist der bleibende Zahn vom Milchzahnvorgänger verdeckt.	Zahnkeim
2	Okklusaler Knochen ist initial perforiert.	
3.1	Okklusaler Knochen ist perforiert. Perforation ist kleiner als der anatomische Äquator (siehe S. 27) des Zahnes.	
3.2	Okklusaler Knochen ist perforiert. Der Zahn erreicht den Alveolarkamm.	
3.3	Okklusaler Knochen ist perforiert. Perforation entspricht dem anatomischen Äquator der Zahnkrone. Dieser befindet sich nicht mehr in der Alveole	Zahn im Durchbruch
4	Die Zahnkrone überragt mit einer Spitze die gedachte Verbindungslinie, zwischen dem mesialen und distalen Rand des Alveolarknochens.	
5	Die Zahnkrone überragt zu $\frac{1}{4}$ die gedachte Verbindungslinie zwischen dem mesialen und distalen Rand des Alveolarknochens.	
6	Die Zahnkrone überragt zu $\frac{1}{2}$ die gedachte Verbindungslinie zwischen dem mesialen und distalen Rand des Alveolarknochens.	
7	Die gedachte Verbindungslinie zwischen dem mesialen und distalen Rand des Alveolarknochens liegt genau in Höhe der Schmelzunterkannte des Zahnes.	vollständig durchgebrochener Zahn
8	Die gedachte Verbindungslinie zwischen dem mesialen und distalen Rand des Alveolarknochens liegt mehr als 1 mm unterhalb der Schmelzunterkannte des Zahnes.	

Die Einteilung des Zahndurchbruches in die acht beschriebenen Stadien (Tab. 6) erfolgt in Anlehnung an eine Definition von Hellwig (1995). Dabei gilt ein Zahn als vollständig durchgebrochen (Code 8), wenn bei intaktem mesialen und distalen Alveolarrand die Schmelzunterkante mehr als 1 mm über diesem liegt. Als Referenz für die Krone des durchbrechenden Zahnes wird dabei immer die gedachte Verbindungslinie zwischen mesialen und distalen Alveolarrand benutzt.

Wenn ein Zahn eines der Stadien zwischen 3.3 und 7 erhält, gilt er als „Zahn im Durchbruch“. Ein Zahn, der mit keinem Teil seiner Krone die gedachte Verbindungslinie zwischen mesialen und distalen Alveolarrand überschreitet, gilt als „Zahnkeim“.

Liegt der Stand des Zahndurchbruches zwischen zwei Stadien wird dem Zahn das nachfolgende Stadium zugewiesen (mit Ausnahme des Durchbruchsstadiums 3.3).

Im Ergebnisteil werden Zähne als „Durchbruchszähne“ bezeichnet, wenn ihnen ein Durchbruchscore zugewiesen werden kann.

#### 4.2.3 Mineralisations- und Milchzahnresorptionsstadien

Die Stadienfestlegung erfolgt in Anlehnung an Gleiser u. Hunt (1955), Liliequist u. Lundberg (1971), Gat (1972) sowie Demirjian et al. (1973).












Die in der Tabelle 7 genannten Bezugspunkte zur Bestimmung des jeweiligen Mineralisationsstadiums sind wie folgt definiert:

- Der anatomische Äquator ist die Verbindungslinie aller Punkte auf der klinischen Zahnkrone, die am weitesten von der Zahnachse entfernt liegen (Breustedt et al. 1987).
- Die Kronenhöhe ist die Distanz zwischen der gedachten Verbindungslinie der röntgenologisch sichtbaren Höckerspitzen und der Schmelzunterkante (in Anlehnung an Demirjian et al 1973).

Der Mineralisationsfortschritt eines Zahnes wird in 11 Mineralisationsstadien eingeteilt (Tab. 7). Die zu jedem Mineralisationsstadium zugehörige Abbildung zeigt den Stand der Zahnmineralisation, der dem jeweiligen Stadium gerade noch zuzuordnen ist. Ein weiterer Mineralisationsfortschritt ist dem darauf folgenden Stadium zuzuordnen. Die Auswertung der Röntgenbilder wird ohne optische Hilfsmittel vorgenommen.

Für die Entwicklung der Zahnkrone wird der anatomische Äquator und für die Wurzelentwicklung die Kronenhöhe als Bezugspunkt verwendet. Die relative Länge der Wurzel zur Krone wird verglichen.

**Tab. 7:** Stadien der Zahnmineralisation verändert, in Anlehnung an Gleiser u. Hunt (1955), Liliequist u. Lundberg (1971), Gat (1972) sowie Demirjian et al. (1973)

Stadium	Bild	Definition
1		Es ist noch keine Keimhöhle sichtbar. Die Knochenstruktur weist noch keine Unterschiede zur Umgebung auf.
2		Die Knochenstruktur ist aufgelockert. Die Keimhöhle ist sichtbar.
3		Bei den Frontzähnen ist ein Verkalkungspunkt innerhalb der Aufhellung zu sehen. Bei den Prämolaren und Molaren sind kegelförmige Verkalkungspunkte, die den Höckerspitzen entsprechen, innerhalb der Aufhellung zu erkennen. Sie sind nicht miteinander verschmolzen.
4		Bei den Frontzähnen ist die Schneidekante verkalkt. Bei den Prämolaren und Molaren ist der Zusammenschluss von mindestens zwei und maximal aller Verkalkungspunkte zu beobachten.
5		Die Mineralisation endet unmittelbar unterhalb des anatomischen Äquators der Zahnkrone. Die Zahnkrone ist über die größte Breite hinaus mineralisiert.
6		Wenige röntgenopake Dentinspuren sind unterhalb des zervikalen Schmelzrandes sichtbar. Die Zahnkrone ist voll ausgebildet, die Schmelz-Zement Grenze ist erreicht.
7		Die Wurzel ist bandförmig ( $\leq 3\text{mm}$ ). Bei mehrwurzeligen Zähnen ist der Scheitel der Bifurkation bzw. Trifurkation punkt- oder halbmondförmig zu erkennen.
8		Die Wurzellänge ist größer als 3 mm, sie erreicht maximal Kronenhöhe.
9		Die Wurzellänge überschreitet die Kronenhöhe. Die Wurzelkanalwände sind apical divergierend. Der Wurzelkanal ist apical breiter als koronal. Das Foramen apicale besitzt noch eine weite Öffnung.
10		Die Wurzelkanalwände konvergieren. Der Wurzelkanal ist apical schmaler als koronal.
11		Die apikale Wurzelkanalöffnung ist minimal. Der Parodontalspalt um die Wurzelspitze ist gleichmäßig breit.



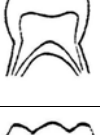

Liegt der Mineralisationsstand eines Zahnes zwischen zwei Stadien wird dem Zahn das nachfolgende Stadium zugewiesen.

Im Ergebnisteil werden die Zähne als „Mineralisationszähne“ bezeichnet, wenn ihnen ein Mineralisationscode vergeben werden kann.

In Anlehnung an Haavikko (1973) werden die in Tabelle 8 dargestellten Resorptionsstadien der Milchzähne entwickelt. Die oben genannte Grundsätze (S. 25), des Vergleichs der Wurzel mit der Kronenhöhe, wird auch hier beibehalten.

Die zu jedem Resorptionsstadium zugehörige Abbildung zeigt wiederum den Resorptionsstand, der dem jeweiligen Stadium gerade noch zuzuordnen ist. Ein weiterer Resorptionsfortschritt ist dem darauf folgenden Stadium zuzuordnen.

**Tab. 8:** Stadien der Milchzahnwurzelresorption (in Anlehnung an Haavikko 1973)

Stadium	Bild	Definition
<b>R1</b>		Der Wurzelumriss ist durch mindestens eine makroskopisch sichtbare Resorptionslücke aufgehoben.
<b>R2</b>		Bei einwurzeligen Zähnen ist die Wurzellänge größer als die Kronenhöhe. Mehrwurzelige Zähne zeigen konvergierende Wurzelenden, die Zangenform der Wurzeln bleibt erkennbar.
<b>R3</b>		Bei einwurzeligen Zähnen ist die Wurzellänge größer als 3 mm, sie entspricht maximal der Kronenhöhe. Mehrwurzelige Zähne haben divergierende Wurzelenden und die Zangenform ist aufgehoben.
<b>R4</b>		Bei einwurzeligen Zähnen ist die Wurzel bandförmig ( $\leq 3$ mm). Bei mehrwurzeligen Zähnen erreicht die Resorption die Bifurkation bzw. Trifurkation der Wurzel.

Liegt der Resorptionsstand der Zahnwurzel zwischen zwei Stadien wird dem Zahn das nachfolgende Stadium zugewiesen.

#### 4.2.4 Materialaufnahme und Dokumentation

##### 4.2.4.1 Zahnstatus

##### Untersuchungsteil 1: Zahnstatus anhand von Inspektion

Alle im Kiefer befindlichen Zähne sowie alle isolierten Zähne eines Individuums werden durch einfache Inspektion beurteilt. Die Eintragung erfolgt in das in Abbildung 13 dargestellte Aufnahmeblatt. Im mittleren Teil sind Zeichnungen der Zähne abgebildet, wobei eine Trennung in Milch- und bleibende Zähne erfolgt.

Wie im Kapitel 3.1 beschrieben, besitzen alle Zähne gemeinsame Merkmale, mit deren Hilfe festgestellt werden kann, zu welcher Kieferhälfte ein bestimmter Zahn gehört. Die Einordnung von isoliert vorliegenden Zähnen in das Zahnschema kann demnach nach dem Bogen-, Winkel- und Wurzelmerkmal vorgenommen werden (Mühlreiter 1970). Die Abgrenzung zwischen Milch- und bleibenden Zähnen wird mit den von Schumacher u. Schmidt (1990) angegebenen allgemeinen Unterscheidungsmerkmalen vorgenommen (Kapitel 3.1).

Die sichtbaren Anteile eines Milch- bzw. bleibenden Zahnes werden mit grüner Farbe im entsprechenden Zahnsymbol eingezeichnet. Um die Höhe des mesialen bzw. distalen Alveolarrandes im Zahnschema darzustellen, wird die entsprechende Stelle neben dem Zahnsymbol mit einem roten Punkt markiert. Ist der Alveolarrand aufgrund von postmortal entstandenen Absprengungen nicht beurteilbar, wird anstelle eines roten Punktes ein rotes Fragezeichen eingetragen. Der Verlauf des vestibulären Alveolarrandes wird mit einer roten Linie ebenfalls im Zahnsymbol eingezeichnet.

Ein noch vollständig im Kiefer ruhender Zahn wird mit einem roten Strich über der Krone des Zahnsymbols gekennzeichnet. Einige Einzelzähne zeigen eine starke Verwitterung, besonders an den Wurzeln. Diese Stellen werden am Zahnsymbol mit lila Farbe gekennzeichnet.

Tabelle 1

# Institut für Humangenetik und Anthropologie der FSU Jena

## MATERIALAUFNAHME: "C r a n i u m" ( Altersbestimmung )

Fundort: <u>Melchendorf</u>	Skelett / Grab Nr.:
Kreis: <u>.</u>	alte Inventar Nr.:
Sterbealter: <u>(Alter) Min: 7</u>	Katalog Nr.: <u>W-2830</u>
Geschlecht: <u>DB: 8</u>	lfd. Nr.:
Kultur: <u>Min/DB: 8</u>	Karton Nr.:
Erhaltungszustand:	Bearbeiter: <u>19.07.04 Kaiser</u>

### Zahnstatus im Milch-, Wechsel- und bleibenden Gebiß

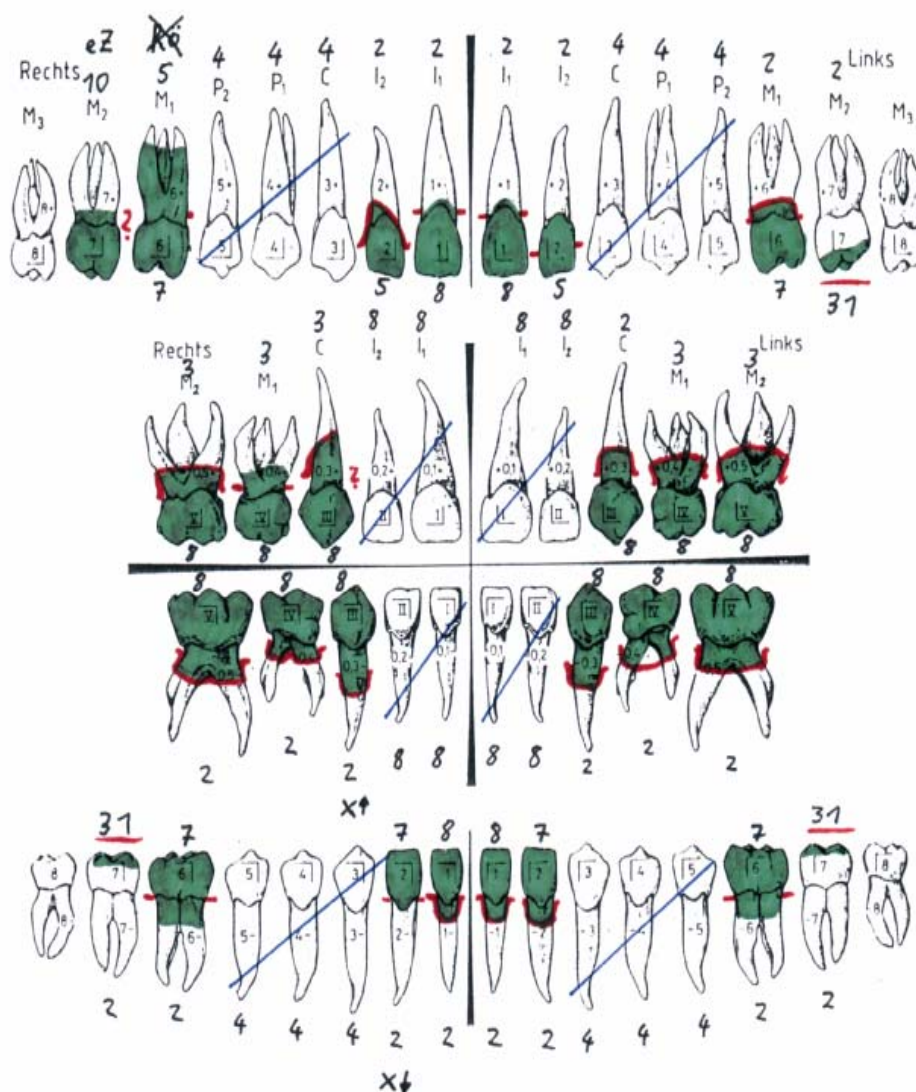


Abb. 13: Materialaufnahmeblatt

Postmortale Zahnverluste werden mit zwei gekreuzten blauen Schrägstrichen durch das entsprechende Zahnsymbol dargestellt. Ein blauer Schrägstrich wird durch die betreffenden Zahnsymbole gezogen, wenn einzelne Zähne oder ganze Quadranten nicht vorhanden und damit nicht beurteilbar sind. Auch intra vitam verloren gegangene Zähne werden so gekennzeichnet. Weitere Anmerkungen zu einem Zahn finden sich in Tabelle 9 und werden in den Oberkieferquadranten oberhalb und in den Unterkieferquadranten unterhalb seines Zahnsymbols notiert.

**Tab. 9:** Anmerkungen zu einem Zahn im Untersuchungsteil 1

Anmerkung	Bedeutung	weitere Erklärungen
A?	Geschlossene Knochendecke	Die Frage, ob der Zahn angelegt oder aplastisch ist, bleibt bis zur röntgenologischen Beurteilung offen.
X	Zahn eingeklebt	
X ↓	Zahn eingeklebt - in Richtung Okklusionsebene verschoben	
X ↑	Zahn eingeklebt - gegen die Okklusionsebene verschoben	
V	Zahn stark verwittert	Es kann keine zuverlässige Aussage über sein Wurzelwachstum gemacht werden.

Die allgemeine Materialcodierung (Tab. 5) wird für den Oberkiefer über und für den Unterkiefer unter den Wurzeln der entsprechenden Zähne vermerkt. Die Codes für den Zahndurchbruch (Tab. 6) werden für den Oberkiefer unterhalb und für den Unterkiefer oberhalb der Kronen der Zahnsymbole notiert (Abb.13). Besonderheiten der untersuchten Kiefer, wie Platzüberschuss, Platzmangel, palatinal bzw. vestibulär durchgebrochene Zähne, Zahnüberzahl, ostitische Prozesse am Kieferknochen sowie postmortal entstandene Auffälligkeiten, z.B. das Einkleben eines Zahnes in die falsche Alveole, werden im unteren Teil des Aufnahmeblattes vermerkt.

#### Untersuchungsteil 2: Röntgenologischer Zahnstatus

In die Röntgenuntersuchung werden alle Zähne einbezogen, sofern deren Mineralisationsgrad nicht schon im Untersuchungsteil 1 beurteilbar ist. Die Röntgenaufnahmen werden mit dem Heliodent MD® von Siemens durchgeführt. Die verwendete Spannung beträgt 65 kV bei einer Belichtungszeit von 3 Sekunden. Es werden Röntgenfilme der Größe 5,7 cm x 7,6 cm (Kodak Insight®) verwendet. Die Entwicklung der Röntgenbilder erfolgt im PERIomat+®.

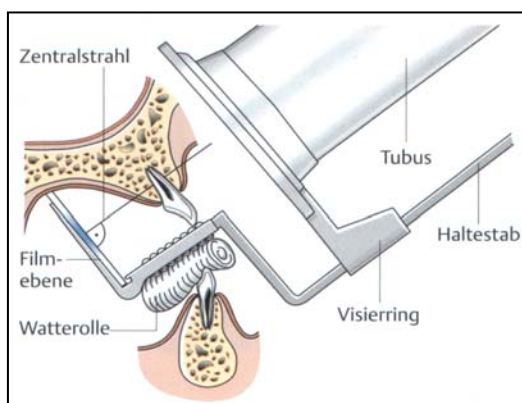


Um eine nahezu 1:1 Abbildung der Zähne zu gewährleisten, wird der Fokus-Objekt-Abstand mit 1,5 m so groß wie möglich und der Objekt-Film-Abstand, durch direktes auflegen der Röntgenfilme auf das Material, so klein wie möglich gewählt. Das Gebiss wird für die Röntgenaufnahmen in sechs Abschnitte eingeteilt:

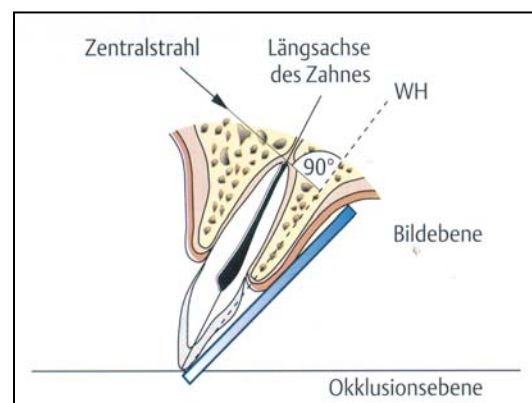
Oberkiefer	I) Zahn 18-14	II) Zahn 13-23	III) Zahn 24-28
Unterkiefer	IV) Zahn 34-38	V) Zahn 33-43	VI) Zahn 44-48

Die Röntgenfilme werden aufgrund der anatomischen Gegebenheiten einmal im Querformat (Abschnitte I, III, IV und VI) und zum anderen im Längsformat (Abschnitte II und V) platziert. In den Abschnitten I, II, III, IV und VI wird eine palatinale bzw. linguale Filmlage gewählt und nur im Abschnitt V wird eine vestibuläre Filmpositionierung vorgenommen.

Die Aufnahmen werden wenn möglich in Rechtwinkeltechnik durchgeführt (Abb. 14). Bei dieser Einstellung werden der Röntgenfilm und das abzubildende Objekt parallel zueinander angeordnet, wobei der Zentralstrahl senkrecht auf den Röntgenfilm gerichtet ist Pasler (1989). Die Rechtwinkeltechnik kann im Unterkiefer ohne Probleme durchgeführt werden. In Oberkieferbereichen mit erhaltener Gaumenwölbung ist eine parallele Platzierung des Röntgenfilmes zur Zahnachse nicht möglich. In diesen Fällen wird versucht den Bedingungen der Halbwinkeltechnik gerecht zu werden (Abb. 15). Bei dieser Einstellung wird der Zentralstrahl senkrecht auf die Winkelhalbierungsebene (WH) von Objekt- und Bildebene gerichtet (Pasler 1989).



**Abb. 14:** Prinzipien der Rechtwinkeltechnik  
(aus Schwenzer u. Ehrenfeld 2000)



**Abb. 15:** Prinzipien der Halbwinkeltechnik  
(aus Schwenzer u. Ehrenfeld 2000)

Die Auswertung der Aufnahmen (Abb. 16) erfolgt mit einem Röntgenbildbetrachter.



**Abb. 16:** Röntgenbilder der Abschnitte IV, V und VI (aus Volkmann et al. 2006)

Der Mineralisationsgrad eines Zahnes wird mit oranger Farbe in dessen Zahnsymbol eingetragen. Dazu werden Folien mit dem aus Untersuchungsteil 1 bekannten Zahnschema verwendet. Isoliert vorliegende Zähne werden nicht geröntgt, ihr Mineralisationsgrad wird dennoch auf den Folien eingezeichnet. Weitere Anmerkungen (Tab 10) zu einem Zahn werden in den Oberkieferquadranten oberhalb, in den Unterkieferquadranten unterhalb des entsprechenden Zahnsymbols notiert.

**Tab. 10:** Anmerkungen zu einem Zahn im Untersuchungsteil 2

Anmerkung	Bedeutung	weitere Erklärungen
<b>?</b>	Entwicklungsstand des Zahnes im Röntgenbild nicht genau erkennbar	Zähne werden nicht auf der Mineralisationsfolie eingetragen (dies kann z. B. bei Überlagerungen von Milchzahnwurzeln mit bleibenden Zahnkeimen der Fall sein).
<b>O</b>	Spongiosa des Knochens aufgelockert, keine kalzifizierten Zahnstrukturen nachweisbar	Vorliegen eines postmortalen Zahnkeimverlustes wird bei Projektion der Folie auf das Aufnahmeblatt des Untersuchungsteils 1 geklärt.
<b>Ø</b>	Zahnanlage oder formierte Knochenhöhle lag nicht vor	Zahn aplastisch oder intra vitam verloren.

Sowohl die Mineralisationscodierung (Tab. 7) als auch die Codes der Resorption der Milchzahnwurzeln (Tab. 8) werden im Oberkiefer über und im Unterkiefer unter den Wurzeln der Zahnsymbole angegeben.

#### 4.2.4.2 Zahnaltersschätzung anhand vom Durchbruchsstadium und Mineralisationsgrad

##### Untersuchungsteil 1: Das Zahnalter anhand des Zahndurchbruches

Der Zahndurchbruch wird in dem in Abbildung 17 dargestellten Aufnahmeblatt dokumentiert. Die Milchzähne werden mit roter Farbe und die bleibenden Zähne grüner Farbe eingezeichnet. Als Grundlage für die Eintragungen dient die im Untersuchungsteil 1 (Abschnitt 4.2.4.1) ermittelte Beziehung der Zahnkronen zum mesialen und distalen Alveolarrand. Ist der Alveolarrand nur mesial oder distal eindeutig zu bestimmen, wird der betreffende Zahn dennoch in die Untersuchung zum Durchbruchstand einbezogen. Für jedes Zahnpaar (antimere Zähne) erfolgt nur eine gemeinsame Eintragung. Liegt einmal ein unterschiedlicher Stand des Zahndurchbruches dieser beiden Zähne vor, so wird der Zahn mit dem größeren Eruptionsfortschritt verwendet.

Der Durchbruchstand eines Zahnes wird im Schema von Ubelaker (1978) in jede Altersstufe eingezeichnet, die den Durchbruchstand dieses Zahnes beinhaltet. Daraus ergibt sich, dass z.B. ein vollständig durchgebrochener 36/46 in neun Stadien (von 7 Jahren bis 35 Jahren) eingetragen wird. Im Gegensatz dazu darf ein im Durchbruch befindlicher 12/22 nur in einer Entwicklungsstufe (8 Jahre) eingezeichnet werden (Abb. 17). Ist die sichere Zuordnung eines Zahnes zwischen zwei unterschiedlichen Stadien nicht möglich, erfolgt die Eintragung in beiden Stadien.

Isoliert vorliegende Zähne werden an dieser Stelle schraffiert eingezeichnet, können aber wegen der fehlenden Beziehung zum Alveolarrand nicht für die Altersschätzung anhand des Zahndurchbruches verwendet werden. Im Kiefer befindliche Zahnanlagen werden ebenfalls mit aufgenommen, sofern sie auch ohne röntgenologische Hilfsmittel beurteilbar sind. Ist der Stand des Zahndurchbruches aller beurteilbarer Zähne im Aufnahmeblatt erfasst, ergibt sich ein Bild wie in Abbildung 17.

Die Altersstufe in der die meisten Zähne eingetragen werden, entspricht dabei dem „Durchbruchsalter“.

Tabelle1

# Institut für Humangenetik und Anthropologie der FSU Jena

## MATERIALAUFNAHME: "C r a n i u m" ( Altersbestimmung )

Fundort: <i>Melchendorf</i>	Skelett / Grab Nr.:
Kreis:	alte Inventar Nr.:
Sterbealter: ( )	Katalog Nr.: <i>W-2830</i>
Geschlecht:	lfd.Nr.:
Kultur:	Karton Nr.:
Erhaltungszustand:	Bearbeiter: <i>19.07.04 Kaiser</i>

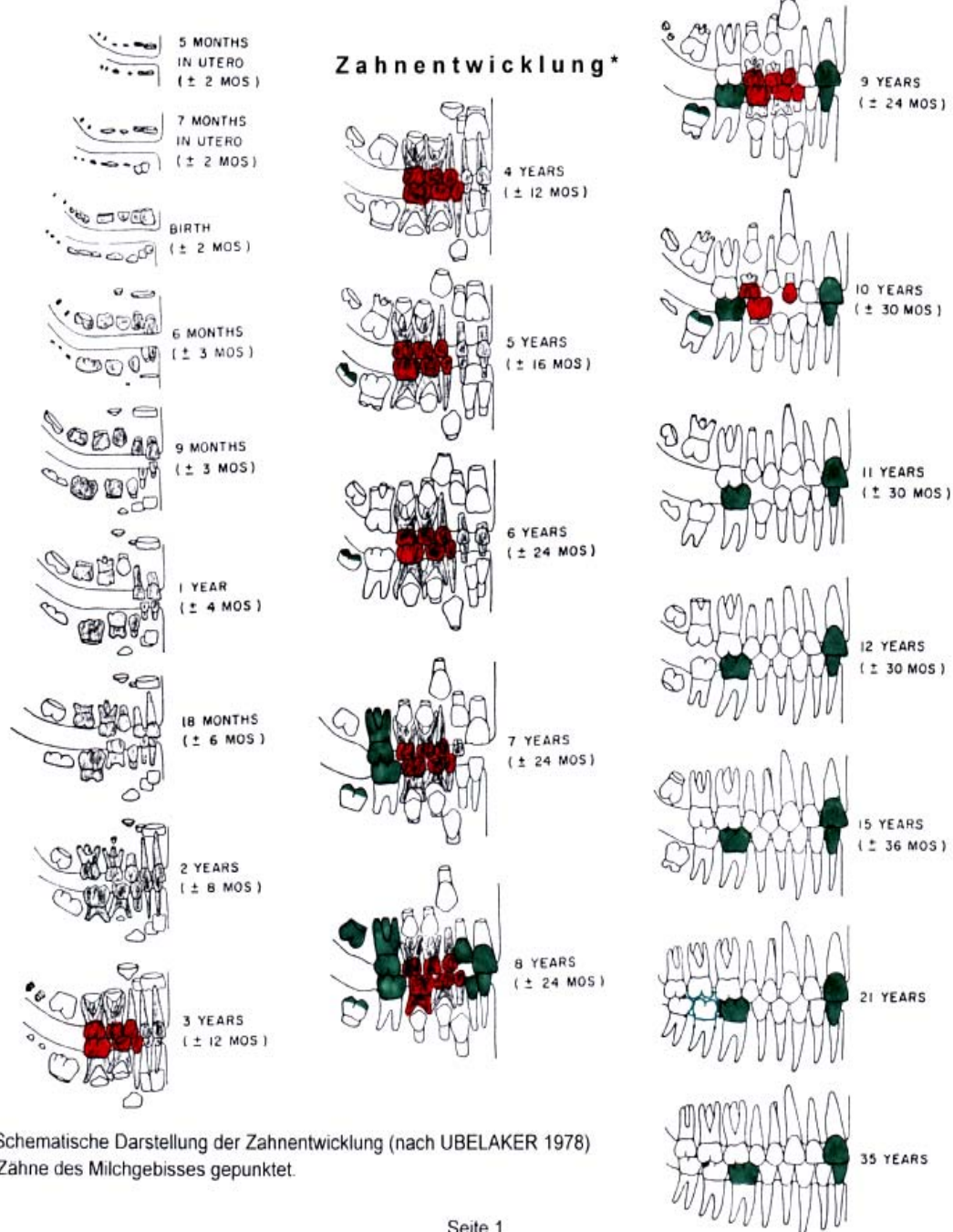


Abb. 17: Aufnahmeblatt für den Stand des Zahndurchbruches

## Untersuchungsteil 2: Das Zahnalter anhand der Zahnmineralisation

Die Eintragung der Zahnmineralisation erfolgt in das bekannte Aufnahmeblatt (Abb. 17). Nur wird diesmal eine Folie verwendet um ein Übereinanderlegen der Aufnahmeschemata aus Untersuchungsteil 1 und Untersuchungsteil 2 (Folie auf Papier) zu ermöglichen.

Der Mineralisationsgrad der Milchzähne wird mit blauer Farbe und der der bleibenden Zähne mit oranger Farbe eingezeichnet. Analog zum Untersuchungsteil 1 wird ein Zahn in jede Altersstufe des Schemas von Ubelaker (1978) eingezeichnet, die das Mineralisationsstadium dieses Zahnes beinhaltet. Bei Unsicherheit, welchem von zwei unterschiedlichen Mineralisationsstadien ein Zahn zuzuordnen ist, erfolgt die Eintragung in beiden Stadien.

Für jedes Zahnpaar (antimere Zähne) erfolgt nur eine gemeinsame Eintragung. Liegt einmal ein unterschiedliches Mineralisationsstadium der antimeren Zähne vor, so wird der Zahn mit dem größeren Mineralisationsfortschritt verwendet.

Das geschätzte „Mineralisationszahnalter“ ergibt sich durch die Auszählung der eingetragenen Zähne in den jeweiligen Altersgruppen in dem Schema von Ubelaker (1978). Die Altersstufe in der die meisten Zähne eingetragen werden, entspricht dabei dem „Mineralisationsalter“.

## Untersuchungsteil 3: Zahnaltersschätzung anhand von Durchbruch und Mineralisation

Das Übereinanderlegen der Aufnahmeschemata (Folie auf Papier) aus Untersuchungsteil 1 (Kapitel 4.2.4.2) und Untersuchungsteil 2 (Kapitel 4.2.4.2), erlaubt eine Zahnaltersschätzung unter Verwendung sowohl des Zahndurchbruches als auch der Zahnmineralisation. Dabei entspricht die Altersstufe in der die meisten Zähne eingetragen sind (Folie und Papier zusammen) dem „Durchbruchs- und Mineralisationsalter“.

### 4.2.5 Altersschätzung der Gebissindividuen

Die vorhandenen Individuen werden für die Altersschätzung hinsichtlich ihres Erhaltungszustandes in 3 Gruppen eingeteilt. Dazu werden die im Kapitel 4.1 (Material) definierten Erhaltungszustandsklassen (vgl. Tab 2) verwendet.

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Gruppe - sehr gut erhalten | : komplette Gebisse und komplettierte Halbgebisse   |
| 2. Gruppe - gut erhalten      | : komplette Ober- oder Unterkiefer sowie komplettierte halbe Ober- oder halbe Unterkiefer |
| 3. Gruppe - schlecht erhalten | : unvollständige Gebisse und Einzelzahnindividuen   |

Für jedes Individuum werden drei verschiedene Zahnalter mit der Methode von Ubelaker (1978) geschätzt (vgl. 4.2.4.2). Die Einteilung der Individuen in die auf Seite 35 beschriebenen Gruppen wird beibehalten.

1. „Durchbruchsalter“
2. „Mineralisationsalter“
3. „Mineralisations- und Durchbruchsalter“.

Die geschätzten Alter entsprechen den von Ubelaker (1978) angegebenen Mittelwerten. Bei Ubelaker (1978) werden zusätzlich die dazugehörigen Altersspannen angegeben.

Nach der Zusammenführung der gewonnenen Altersangaben wird ein Individualalter festgestellt. Die Festlegung des Individualalters erfolgt primär in Anlehnung an das „Mineralisations- und Durchbruchsalter“. Weiterhin werden folgende Grundsätze berücksichtigt:

- Ist bei dem „Mineralisations- und Durchbruchsalter“ eine Altersspanne „von – bis“ angegeben, wird der ausschlaggebende Hinweis für das Individualalter zunächst bei dem „Mineralisationsalter“ und erst danach bei dem „Durchbruchsalter“ gesucht. Das „Mineralisationsalter“ hat stets Priorität.
- Sind bei allen drei ermittelten Altersangaben nur Altersspannen „von – bis“ vorhanden, wird sich für das höhere Alter mit Vorzeichen entschieden.
- Bei Individuen von denen nur isolierte Zähne vorliegen, konnte lediglich das „Mineralisationsalter“ festgelegt werden. Dieses Alter entspricht dann auch dem Individualalter.

Vorzeichenerklärung:

< Alter	=	mit hoher Wahrscheinlichkeit so alt; eventuell jünger
Alter >	=	mit hoher Wahrscheinlichkeit so alt; eventuell älter
> Alter	=	höchstens so alt; mit hoher Wahrscheinlichkeit jünger
Alter <	=	mindestens so alt; mit hoher Wahrscheinlichkeit älter

### Zahnaltersschätzung der Gruppe Juvenil-Frühadult nach Moorrees et al. (1963)

Für die Altersschätzung werden nur Individuen, die mindestens einen ausdifferenzierten zweiten Molar (unabhängig ob im Ober- oder Unterkiefer) in der Kauebene besitzen, berücksichtigt. Weisheitszähne des Oberkiefers werden bei der Methode von Moorrees et al. (1963) nicht verwendet. Daher können hier auch nur Individuen, bei denen mindestens ein unterer Weisheitszahn vorhanden ist, auf ihr Alter geschätzt werden. Der Mineralisationsfortschritt der 3. Molaren wird nach den von Moorrees et al. (1963) vorgegebenen 14 Entwicklungsstadien (Tab. 11) eingeteilt und die dazugehörigen Alterswerte ermittelt. Dabei wird zunächst das Alter sowohl für Mädchen als auch für Jungen festgestellt. Da in der eigenen Untersuchung keine geschlechtsspezifische Trennung der Individuen erfolgt, wird aus den beiden ermittelten Altersangaben der Mittelwert gebildet und die dazugehörige doppelte untere (der Jungen) bzw. doppelte obere (der Mädchen) Standardabweichung angegeben.

**Tab. 11:** Stadien der Zahnentwicklung nach Moorrees et al. (1963)

Stadium	Erläuterung
1	Initiale Kalzifikation
2	Zusammenschluss der Höckerspitzen
3	Höckerumriss vollständig
4	Krone zu $\frac{1}{2}$ gebildet
5	Krone zu $\frac{3}{4}$ gebildet
6	Krone vollständig gebildet
7	Initiale Wurzelbildung
8	Initiale Bildung der Bifurkation
9	Wurzellänge $\frac{1}{4}$
10	Wurzellänge $\frac{1}{2}$
11	Wurzellänge $\frac{3}{4}$
12	Wurzellänge komplett
13	Apex $\frac{1}{2}$ geschlossen
14	Apex komplett geschlossen

### Aufteilung der Individuen in verschiedene Altersklassen

Für die Darstellung der Altersverteilung werden die Individuen in 1-Jahres-, 2-Jahres-, 4-Jahres- und 6-Jahresklassen eingeteilt. In Tabelle 12 wird die Einteilung in diese Jahresklassen dargestellt.

**Tab. 12:** Einteilung der Individuen in die 1-, 2-, 4- und 6-Jahresklasse

Alter nach Ubelaker (1978) in Jahren	Grenzen für die Einteilung der Jahresklassen	1-Jahres- klasse	2-Jahres- klasse	4-Jahres- klasse	6-Jahres- klasse
0	0 - 0,49	0	2	4	Infans I
0,5	0,5 - 1,49	1			
0,75					
1					
1,5	1,5 - 2,49	2			
2					
3	2,5 - 3,49	3	4	8	
4	3,5 - 4,49	4			
5	4,5 - 5,49	5	6		
6	5,5 - 6,49	6			
7	6,5 - 7,49	7	8		
8	7,5 - 8,49	8			
9	8,5 - 9,49	9	10	12	Infans II
10	9,5 - 10,49	10			
11	10,5 - 11,49	11	12		
12	11,5 - 12,49	12			

#### 4.2.6 Deskriptive Statistik

Alle aufgenommenen Daten werden in Tabellen des Programms EXCEL 2002 von Microsoft® eingetragen. Das Statistikprogramm SPSS® 11.5 (2002) wird zur weiteren Auswertung der gewonnenen Daten verwendet. Wegen des physiologischen Zahnwechsels ist die Untersuchung der Milch- und Dauerzähne nur getrennt voneinander möglich.



#### 4.2.7 Intravitale und postmortale Zahnverluste

Für die Unterscheidung zwischen intravital oder postmortal verlorenen Zähnen sind die in Tabelle 13 aufgeführten Kriterien zu beachten.

**Tab. 13:** Kriterien für intravitale und postmortale Zahnverluste

Kriterium	intravitale Zahnverluste	postmortale Zahnverluste
Alveole	<ul style="list-style-type: none"><li>- An der Alveolenwand sind Ossifikationsprozesse erkennbar</li><li>- Alveolarrand ist abgerundet</li><li>- Alveole kann vollständig geschlossen sein</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- keine Verknöcherungsprozesse in der Alveole erkennbar (Loysa 1989, Eichelberger 1996)</li><li>- Alveolarrand ist scharfkantig (Kniebel 1986)</li></ul>
Antagonisten	<ul style="list-style-type: none"><li>- gegenüberliegende Zähne können elongiert (verlängert) sein</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- antagonistischen Zähne weisen eine normale Zahnstellung auf</li></ul>
Nachbarzähne	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nachbarzähne können in die Zahnlücke gekippt oder verlagert sein</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nachbarzähne der Zahnlücke zeigen eine normale Zahnstellung</li></ul>

#### 4.2.8 Erhaltungszustand des Gebissmaterials

##### Der komparative Dentalindex (CDI) und der komparative Alveolarindex (CAI)

Um den Erhaltungszustand des Gräberfeldes Melchendorf zu charakterisieren, werden der komparative Dentalindex (CDI) nach Brinch u. Møller-Christensen (1949) und der komparative Alveolarindex (CAI) nach Strouhal (1959) berechnet.

Hierzu kommen folgende Formeln zur Anwendung:

$$\text{CDI} = \frac{\text{Anzahl vorhandener Zähne} + \text{Anzahl intravital verlorener Zähne} \times 100}{\text{Anzahl der maximal möglichen Zahnorte}}$$

$$\text{CAI} = \frac{\text{Anzahl tatsächlich vorhandener Zahnorte} \times 100}{\text{Anzahl der maximal möglichen Zahnorte}}$$

Der CDI gibt den prozentualen Anteil der bei den Untersuchungen vorhandenen und intravital verlorenen Zähne im Verhältnis zur Anzahl der maximal möglichen Zahnorte wieder. Die

Anzahl der maximal möglichen Zahnorte errechnet sich aus der maximal möglichen Zahnzahl pro Gebiss (20 Milchzähne bzw. 32 Dauerzähne) multipliziert mit der Individuenzahl.

Der CAI spiegelt den Erhaltungszustand der Kieferknochen wieder. Er drückt das Verhältnis der Anzahl tatsächlich vorhandenen Zahnorte zur Anzahl der maximal möglichen Zahnorte aus. Die Summe aller vorhandenen Zähne und aller intravital sowie aller postmortal verlorenen Zähne wird als Anzahl tatsächlich vorhandener Zahnorte definiert.

Für die Berechnung der vorhandenen Zähne werden alle Zähne der ersten und zweiten Dentition herangezogen, wenn sie als vollständig durchgebrochene Zähne, als Zahnkeim bzw. durchbrechender Zahn oder als Wurzelrest bzw. isolierter Zahn vorhanden waren.

#### Aufteilung der Individuen in die Gebissklassen

Zur Berechnung des CDI bzw. des CAI wird eine Aufteilung der vorhandenen Gebissindividuen in die Gebissklassen Milchgebiss, Wechselgebiss und Dauergebiss vorgenommen. Dabei wurde nach folgenden Kriterien vorgegangen.

Ein Milchgebiss liegt vor, wenn:

- Milchzähne vorhanden oder postmortal verloren sind und/oder
- Dauerzähne mit einem Durchbruchscore kleiner 3.3 vorhanden sind
- Einzelzahnindividuen vorhanden sind, deren Alter  $\leq 6$  Jahre geschätzt wurde

Ein Wechselgebiss liegt vor, wenn:

- Milchzähne vorhanden oder postmortal verloren sind sowie
- Ersatzzähne (I 1, I 2, C, PM 1, PM 2) Durchbruchscore  $\geq 3.3$  vorhanden sind und / oder der erste Molar (M 1) mit einem Durchbruchscore  $\geq 7$  vorhanden ist
- Einzelzahnindividuen vorhanden sind, deren Alter auf 7 bis 10 Jahre geschätzt wurde

Ein Dauergebiss liegt vor, wenn:

- keine Milchzähne vorhanden sind sowie
- Dauerzähne mit einem Durchbruchscore  $\geq 3.3$  vorhanden sind
- Einzelzahnindividuen vorhanden sind, deren Alter auf  $\geq 11$  Jahre geschätzt wurde

Die Wechselgebisse des Gräberfeldes Melchendorf werden in Anlehnung an Vollandt (2001) für die Berechnung des Erhaltungszustandes CDI/CAI jeweils einmal den Milchgebissen und einmal den Dauergebissen zugeordnet. Nach Vollandt (2001) werden die Milchzähne eines Wechselgebisses zu einem eigenständigen Milchgebiss und die Dauerzähne eines Wechselgebisses zu einem eigenständigen Dauergebiss zusammengefasst.

Bei den Milchgebissen werden lediglich die Milchzähne und bei den Dauergebissen die Dauerzähne bei der Berechnung des CDI/CAI berücksichtigt.

Daraus ergibt sich für die Verteilung der Zähne in den Gebissen folgendes:

<b>Milchgebiss:</b>	alle Milchzähne aus Milchgebissen und Wechselgebissen
<b>Dauergebiss:</b>	alle Dauerzähne aus Wechselgebissen und Dauergebissen

#### Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978)

Um den Erhaltungszustand des Gräberfeldes noch einmal auf eine andere Weise zu beschreiben, werden die zeichnerisch dargestellten Altersstufen im Schema von Ubelaker (1978) herangezogen.

Dabei werden die im Schema von Ubelaker (1978) abgebildeten Milch- bzw. Dauerzähne für jede Altersstufe addiert und als Anzahl (n) gewertet. Abgebildete Zahnkeime werden erst ab dem Mineralisationsstadium 4 (vgl. Tab. 7) als vorhanden gezählt. Die Anzahl (n) - also die Summe der Milch- bzw. Dauerzähne in der jeweiligen Altersgruppen nach Ubelaker (1978) - wird dann mit der Anzahl der vorhandenen Individuen (i) der jeweiligen Altersgruppe im Schema nach Ubelaker (1978) multipliziert. Daraus ergibt sich nun die Anzahl der maximal möglichen Zähne für jede Altersgruppe (nach Ubelaker 1978) des zur Untersuchung vorliegenden Materials.

Danach werden die tatsächlich vorhandenen Milch- bzw. Dauerzähne für jede Altersgruppe ermittelt. Dabei gelten Zähne als vorhanden, wenn ihnen bei der Materialcodierung (vgl. Tab. 5) die Codes 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15 oder 16 vergeben werden. Der Erhaltungszustand kann für jede Altersstufe nach dem Schema von Ubelaker (1978) sowohl getrennt für Milch- und Dauerzähne als auch für beide zusammen berechnet werden.

Hierzu kommt folgende Formel zur Anwendung:

<b>Erhaltungszustand</b> (anhand des Schemas von Ubelaker (1978))	=	$\frac{\text{Anzahl vorhandener Zähne} \times 100}{\text{Anzahl max. möglicher Zähne (n x i)}}$
---	---	---

So werden z.B. für die Altersgruppe der 10 jährigen Individuen nach Ubelaker (1978) maximal 6 mögliche Milch- und maximal 32 mögliche bleibende Zähne angegeben. Sind z.B. 4 Individuen in dieser Altersgruppe vorhanden, müssen diese jeweils mit den maximal 6 möglichen Milch- und maximal 32 möglichen bleibenden Zähnen multipliziert werden.

Daraus ergibt sich die Anzahl der max. möglichen Zähne (24 Milchzähne und 128 bleibende Zähne) für das Gräberfeld. Anschließend muss für diese 4 Individuen die Anzahl der tatsächlich vorhandenen Zähne ermittelt werden. Mit der oben beschriebenen Formel kann nun der Erhaltungszustand berechnet werden.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Deskriptive Statistik (1)

In diesem Kapitel erfolgt die exakte Beschreibung des Untersuchungsmaterials. Für alle Berechnungen wird zwischen Milch- und Dauerzähnen unterschieden. Zunächst werden allgemeine Aussagen über die Häufigkeitsverteilungen, getrennt für alle vorhandenen Zähne in den jeweiligen Zahngruppen, für Ober- und Unterkiefer dargestellt.

Weiterhin werden die Häufigkeiten der bestimmaren „Durchbruchs“- und „Mineralisationszähne“ getrennt für alle Zähne in den jeweiligen Zahngruppen sowie in den Gebissquadranten dargestellt.

#### 5.1.1 Verteilung der vorhandenen Zähne im Gebiss

##### Häufigkeiten der allgemeinen Materialcodierung

In Tabelle 14 sind die Häufigkeiten der vergebenen Codes bei der Materialcodierung dargestellt. Dabei erfolgt eine Unterteilung der Zähne der 132 Gebissindividuen in Milch- und Dauerzähne. Diese werden wiederum in den drei Gebissklassen (Milchgebiss, Wechselgebiss und Dauergebiss) getrennt voneinander betrachtet. Die Spalte „Milchzähne im Dauergebiss“ dient lediglich zur Komplettierung der Tabelle. Deshalb kann in dieser Spalte (im Normalfall) nur der Code 1 vergeben werden.

Code 1 (Zahn nicht vorhanden) ist mit der Anzahl von 3183 (46,8 %) der mit Abstand am häufigsten vergebene. Als nächstes folgen Code 2 (Durchbruchsstadium und Mineralisationsgrad beurteilbar) mit der Anzahl von 1357 (20,0 %) und Code 10 (Zahn isoliert - Einzelzahn) mit der Anzahl von 744 (10,9 %).

**Tab. 14:** Häufigkeiten der allgemeinen Materialcodierung der Milch- und Dauerzähne in allen drei Gebissklassen

Code	Materialcodierung (im Wortlaut)	Milch- zähne im MG	Milch- zähne im WG	Milch- zähne im DG	Milch- zähne im MG & WG	Milch- zähne im MG & WG & DG	Dauer- zähne im MG	Dauer- zähne im WG	Dauer- zähne im WG & DG	Dauer- zähne im MG & WG & DG	Milchzähne + Dauerzähne
1	Zahn nicht vorhanden	545	318	609	863	1472	1324	206	181	387	1711
2	Durchbruchstadium und Mineralisationsgrad beurteilbar	265	83	x	348	348	145	322	542	864	1357
3	nur das Durchbruchstadium ist beurteilbar	88	46	x	134	134	18	24	9	33	185
4	Zahn erst bei Röntgenuntersuchung beurteilbar	0	0	x	0	0	315	125	0	125	440
5	Durchbruchstadium und Mineralisationsgrad sind bei Inspektion beurteilbar	67	27	x	94	94	98	70	98	168	360
6	Mineralisationsgrad bei Inspektion und auf Röntgenbild beurteilbar	16	8	x	24	24	1	23	38	61	86
7	Zahn post mortem verloren	95	23	x	118	118	28	42	55	97	125
8	Zahn intra vitam verloren	5	46	x	51	51	0	0	0	0	51
9	Zahn aplastisch	0	0	x	0	0	4	1	21	22	26
10	Zahn isoliert (Einzelzahn)	247	59	x	306	306	179	158	101	259	744
11	Zahn ist röntgenologisch sichtbar, aber nicht beurteilbar	0	0	x	0	0	27	5	0	5	32
12	Zahn isoliert; verwittert	32	2	x	34	34	30	12	11	23	53
13	Zahn im Kiefer; verwittert	0	3	x	3	3	0	2	0	2	5
14	Milchzahn persistierend	0	1	x	1	1	x	x	x	x	1
15	Zahn retiniert	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0
16	Mineralisationsgrad bei Inspektion erkennbar Zahn röntgenologisch nicht beurteilbar; Zahndurchbruch nicht beurteilbar;	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	(Anzahl der maximal möglichen Zahnorte)	1360	616	609	1976	2585	2169	990	1056	2046	4215
Zahn vorhanden	(Code 2,3,4,5,6,10,11,12,13,14,15,16)	715	229	x	944	944	813	741	799	1540	2353
Zahn fehlt	(Code 1,7,8,9)	645	387	609	1032	1641	1356	249	257	506	1862
											3503

Bei den 3297 vorhandenen Zähnen handelt es sich um vollständig durchgebrochene Zähne, Zähne im Durchbruch, Zahnkeime (vgl. Tab. 6), Zähne deren Durchbruchsstand nicht beurteilt werden kann (vgl. Tab. 5: Code 6 und 16) und Einzelzähne (vgl. Tab. 5: Code 10). Ein Zahn gilt als vollständig durchgebrochen, wenn er nach Tabelle 6 dem Durchbruchsstand 8 zugeordnet werden kann. Wird einem Zahn der Durchbruchscod 3.3 bis 7 gegeben, gilt er als Zahn im Durchbruch. Erhält ein Zahn einen Code kleiner als 3.3, wird er als Zahnkeim gewertet.

Die Verteilung der vorhandenen Zähne in den oben genannten Gruppen zeigt Tabelle 15. Milchzähne und Dauerzähne werden dabei einmal getrennt voneinander und einmal zusammen betrachtet.

**Tab. 15:** Verteilung der vorhandenen Milch- und Dauerzähne

	Milchzähne		Dauerzähne		Milch- + Dauerzähne	
	n	%	n	%	n	%
vollständig durchgebrochene Zähne	533	56,5	810	34,4	1343	40,7
Zahn im Durchbruch	15	1,6	147	6,2	162	4,9
Zahnkeim	32	3,4	843	35,8	875	26,5
aufgrund von Alveolarknochenabsprengungen war kein Durchbruchsstand ermittelbar	24	2,5	62	2,6	86	2,6
Einzelzähne	340	36,0	491	20,9	831	25,2
vorhandene Zähne	944	100,0	2353	100,0	3297	100,0

Somit stehen für die weiteren Untersuchungen 1343 vollständig durchgebrochene Zähne (40,7 %), 162 Zähne im Durchbruch (4,9 %), 875 Zahnkeime (26,5 %) und 831 Einzelzähne (25,2 %) zur Verfügung. Bei 86 Zähnen (2,6 %) kann aufgrund von Alveolarknochenabsprengungen kein Durchbruchsstand ermittelt werden.

#### Verteilung der vorhandenen Zähne im Gebiss

Die Tabellen 16 und 17 zeigen die Verteilung der vorhandenen Milch- bzw. Dauerzähne im Gebiss.

Die 944 vorhandenen Milchzähne verteilen sich auf 470 Oberkiefermilchzähne (49,8 %) und 474 Unterkiefermilchzähne (50,2 %).

**Tab. 16:** Verteilung der vorhandenen Milchzähne im Gebiss

Zahn	Zähne gesamt		Oberkieferzähne		Unterkieferzähne	
	n	%	n	%	n	%
i 1	116	12,3	61	6,5	55	5,8
i 2	123	13,0	63	6,7	60	6,4
c	191	20,2	95	10,1	96	10,2
m 1	245	26,0	119	12,6	126	13,3
m 2	269	28,5	132	14,0	137	14,5
gesamt	944	100,0	470	49,8	474	50,2

Die 2353 vorhandenen Dauerzähne unterteilen sich in 1147 bleibende Oberkieferzähne (48,7 %) und 1206 bleibende Unterkieferzähne (51,3 %).

**Tab. 17:** Verteilung der vorhandenen Dauerzähne im Gebiss

Zahn	Zähne gesamt		Oberkieferzähne		Unterkieferzähne	
	n	%	n	%	n	%
I 1	316	13,4	148	6,3	168	7,1
I 2	313	13,3	150	6,4	163	6,9
C	330	14,0	162	6,9	168	7,1
P 1	322	13,7	155	6,6	167	7,1
P 2	308	13,1	147	6,2	161	6,8
M 1	377	16,0	185	7,9	192	8,2
M 2	285	12,1	142	6,0	143	6,1
M 3	102	4,3	58	2,5	44	1,9
gesamt	2353	100,0	1147	48,7	1206	51,3

### 5.1.2 Verteilung der „Durchbruchs-“ und „Mineralisationszähne“

#### „Durchbruchszähne“ in den Gebissquadranten

Die Tabelle 18 zeigt die Verteilung aller Milchzähne für die ein Durchbruchcode ermittelt werden kann. Die Milchzähne werden getrennt nach den 4 Gebissquadranten und nach Ober- und Unterkiefer aufgeführt.

Die Prozentangaben für diese und die der folgenden Tabellen beziehen sich auf die gesamt n - Anzahl der Spalte „Zähne gesamt“.

Wie der Tabelle 18 zu entnehmen ist, können für den Unterkiefer (n = 325; 57,3 %) deutlich mehr Durchbruchcodes als im Oberkiefer (n = 242; 42,7 %) vergeben werden. Innerhalb der Quadranten eines Kiefers sind die „Durchbruchsmilchzähne“ in etwa gleichmäßig verteilt. Weiterhin kann festgestellt werden, dass sich die Milchzähne nicht gleichmäßig verteilen. Vielmehr nimmt die Zahnanzahl von den 2. Milchmolaren (m 2) bis zu den 1. Milchschnede-



zähnen (i 1) kontinuierlich ab. Dies gilt bis auf einige wenige Ausnahmen sowohl für Ober- und Unterkiefer als auch für die 4 Milchgebissquadranten.

**Tab. 18:** „Durchbruchsmilchzähne“ im Milchgebiss

Zahn	Zähne gesamt		Oberkieferzähne						Unterkieferzähne					
			Q5		Q6		gesamt		Q7		Q8		gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
i 1	48	8,5	10	1,8	10	1,8	20	3,5	12	2,1	16	2,8	28	4,9
i 2	58	10,2	10	1,8	15	2,6	25	4,4	18	3,2	15	2,6	33	5,8
c	110	19,4	25	4,4	27	4,8	52	9,2	27	4,8	31	5,5	58	10,2
m 1	163	28,7	33	5,8	34	6,0	67	11,8	47	8,3	49	8,6	96	16,9
m 2	188	33,2	37	6,5	41	7,2	78	13,8	55	9,7	55	9,7	110	19,4
gesamt	567	100,0	115	20,3	127	22,4	242	42,7	159	28,0	166	29,3	325	57,3

Die Tabelle 19 zeigt die Verteilung aller bleibenden Zähne für die ein Durchbruchcode ermittelt werden kann. Die bleibenden Zähne werden, wie zuvor die Milchzähne, getrennt nach den 4 Gebissquadranten und nach Ober- und Unterkiefer aufgeteilt.

**Tab. 19:** „Durchbruchszähne“ im bleibenden Gebiss

Zahn	Zähne gesamt		Oberkieferzähne						Unterkieferzähne					
			Q1		Q2		gesamt		Q3		Q4		gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I 1	227	12,5	49	2,7	48	2,7	97	5,4	62	3,4	68	3,8	130	7,2
I 2	236	13,0	56	3,1	53	2,9	109	6,0	58	3,2	69	3,8	127	7,0
C	263	14,5	62	3,4	61	3,4	123	6,8	65	3,6	75	4,1	140	7,7
P 1	268	14,8	62	3,4	58	3,2	120	6,6	72	4,0	76	4,2	148	8,2
P 2	262	14,5	58	3,2	55	3,0	113	6,2	73	4,0	76	4,2	149	8,2
M 1	283	15,6	64	3,5	60	3,3	124	6,8	76	4,2	83	4,6	159	8,8
M 2	200	11,0	40	2,2	46	2,5	86	4,7	56	3,1	58	3,2	114	6,3
M 3	72	4,0	20	1,1	15	0,8	35	1,9	19	1,0	18	1,0	37	2,0
gesamt	1811	100,0	411	22,7	396	21,9	807	44,6	481	26,6	523	28,9	1004	55,4

Auch bei den bleibenden Zähnen sind im Unterkiefer (n = 1004; 55,4 %) deutlich mehr „Durchbruchszähne“ vorhanden als im Oberkiefer (n = 807; 44,6 %).

Innerhalb der Quadranten eines Kiefers ist wiederum eine relative Gleichverteilung der Zähne festzustellen. Im Gegensatz zu den Milchzähnen ist bei den bleibenden Zähnen eine in etwa gleiche Verteilung der Zähne feststellbar. Eine Ausnahme bildet der 3. bleibende Molar (M 3). Er liegt mit n = 15 Zähne bis n = 20 Zähne innerhalb der Quadranten deutlich unter der Anzahl der anderen Zähne.

### Häufigkeiten der vergebenen Durchbruchsstadien

Die Tabelle 20 und 21 zeigen die Häufigkeit der vergebenen Stadien für den Durchbruchstand (vgl. Tab. 6) der Dauer- und der Milchzähne. Es wird die Anzahl der Durchbruchsstadien (1 bis 8) für jeden Dauer- bzw. Milchzahn dargestellt.

**Tab. 20:** Häufigkeiten der vergebenen Durchbruchsstadien aller Milchzähne

Zahn	Durchbruchsstadien										
	1	2	3.1	3.2	3.3	4	5	6	7	8	gesamt
<b>i 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>48</b>
51	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	10
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12
81	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	16
<b>i 2 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>58</b>
52	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	10
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
72	0	0	0	0	0	1	0	0	0	17	18
82	0	0	1	0	0	1	1	0	0	12	15
<b>c gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>103</b>	<b>110</b>
53	0	0	1	0	0	0	0	0	0	24	25
63	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26	27
73	0	0	1	0	0	1	0	0	0	25	27
83	0	0	2	0	0	1	0	0	0	28	31
<b>m 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>155</b>	<b>163</b>
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33
64	0	0	1	0	0	0	0	0	0	33	34
74	0	0	0	0	0	0	1	2	1	43	47
84	0	0	1	0	0	0	1	0	1	46	49
<b>m 2 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>176</b>	<b>188</b>
55	0	0	1	0	0	0	0	0	0	36	37
65	0	0	1	0	0	0	0	0	1	39	41
75	0	0	4	0	0	0	0	0	0	51	55
85	0	0	2	0	0	0	0	0	3	50	55
<b>gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>533</b>	<b>567</b>

Bei den Milchzähnen kommt das Durchbruchsstadium 8 (vgl. Tab. 6) mit der Anzahl von 533 (94 %) mit Abstand am häufigsten vor.

In Tabellen 21 werden die Häufigkeiten der vergebenen Durchbruchsstadien aller Dauerzähne dargestellt. Am häufigsten kann das Durchbruchsstadium 8 mit der Anzahl von 810 vergeben werden. Darauf folgen mit der Anzahl von 497 und von 343 die Durchbruchsstadien 1 und 3.1.

**Tab. 21:** Häufigkeiten der vergebenen Durchbruchsstadien aller Dauerzähne

Zahn	Durchbruchsstadien										
	1	2	3.1	3.2	3.3	4	5	6	7	8	gesamt
<b>I 1 gesamt</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>122</b>	<b>227</b>
11	4	0	17	0	0	0	0	0	1	27	49
21	8	0	13	0	0	0	0	0	1	26	48
31	11	0	15	0	0	0	1	2	0	33	62
41	14	0	16	0	0	0	1	1	0	36	68
<b>I 2 gesamt</b>	<b>63</b>	<b>2</b>	<b>43</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>106</b>	<b>236</b>
12	13	0	11	1	0	0	4	0	2	25	56
22	14	0	12	0	0	2	1	0	1	23	53
32	19	1	7	0	0	0	2	0	4	25	58
42	17	1	13	1	0	0	0	1	3	33	69
<b>C gesamt</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>99</b>	<b>263</b>
13	27	0	9	0	0	0	0	1	0	25	62
23	27	0	10	0	0	2	0	0	0	22	61
33	25	0	12	0	0	2	0	2	1	23	65
43	29	0	13	1	0	0	1	1	1	29	75
<b>PM 1 gesamt</b>	<b>136</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>104</b>	<b>268</b>
14	29	0	5	0	0	0	0	0	3	25	62
24	29	0	4	0	0	1	0	0	0	24	58
34	37	0	4	0	0	0	2	2	1	26	72
44	41	0	3	0	0	1	0	1	1	29	76
<b>PM 2 gesamt</b>	<b>142</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>93</b>	<b>262</b>
15	30	0	3	0	0	0	1	2	3	19	58
25	28	0	4	0	0	0	1	2	0	20	55
35	42	0	1	1	0	0	0	1	0	28	73
45	42	0	4	0	0	0	0	1	3	26	76
<b>M 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>186</b>	<b>283</b>
16	0	0	9	0	0	0	2	1	7	45	64
26	0	0	8	1	0	0	1	1	5	44	60
36	0	0	17	0	0	0	2	3	6	48	76
46	0	0	21	0	0	0	0	3	10	49	83
<b>M 2 gesamt</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>94</b>	<b>200</b>
17	1	0	9	1	0	1	1	0	2	25	40
27	1	0	15	1	0	0	1	1	4	23	46
37	2	0	22	1	0	0	1	2	4	24	56
47	3	0	23	1	0	0	3	0	6	22	58
<b>M 3 gesamt</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>72</b>
18	0	0	10	3	0	2	3	0	0	2	20
28	0	0	9	0	0	1	2	2	0	1	15
38	3	0	12	0	0	0	1	0	1	2	19
48	1	0	12	0	0	0	1	1	2	1	18
<b>gesamt</b>	<b>497</b>	<b>2</b>	<b>343</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>72</b>	<b>810</b>	<b>1811</b>

### „Mineralisationszähne“ in den Gebissquadranten

Die Tabellen 22 und 23 zeigen die Verteilung der bleibenden Zähne und Milchzähne bei denen ein Mineralisationsstadium (vgl. Tab. 7) ermittelt werden kann. Wie schon in den Tabellen für den Durchbruch (Tab. 18 und 19) erfolgt wiederum eine Aufteilung der Zähne nach Ober- bzw. Unterkiefer und nach den 4 Gebissquadranten. Ähnlich wie bei den „Durchbruchszähnen“, ist auch jetzt wieder eine Ungleichverteilung der Zähne mit einer größeren Zahnanzahl im Unterkiefer feststellbar.

**Tab. 22:** „Mineralisationsmilchzähne“ im Milchgebiss

Zahn	Zähne gesamt		Oberkieferzähne						Unterkieferzähne					
			Q5		Q6		gesamt		Q7		Q8		gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
i 1	111	<b>14,3</b>	32	4,1	26	3,4	58	<b>7,5</b>	26	3,4	27	3,5	53	<b>6,8</b>
i 2	108	<b>13,9</b>	24	3,1	28	3,6	52	<b>6,7</b>	31	4,0	25	3,2	56	<b>7,2</b>
c	160	<b>20,6</b>	36	4,6	39	5,0	75	<b>9,7</b>	44	5,7	41	5,3	85	<b>11,0</b>
m 1	189	<b>24,4</b>	35	4,5	42	5,4	77	<b>9,9</b>	55	7,1	57	7,3	112	<b>14,4</b>
m 2	208	<b>26,8</b>	42	5,4	49	6,3	91	<b>11,7</b>	59	7,6	58	7,5	117	<b>15,1</b>
gesamt	776	<b>100,0</b>	169	21,8	184	23,7	353	<b>45,5</b>	215	27,7	208	26,8	423	<b>54,5</b>

Bei den Milchzähnen können dem ersten und dem zweiten Milchmolaren die meisten Mineralisationsstadien zugeordnet werden. Die Verteilung der „Mineralisationsmilchzähne“ innerhalb der 4 Milchgebissquadranten (Q5-Q8) lässt kein klares Verteilungsmuster erkennen.

**Tab. 23:** „Mineralisationszähne“ im bleibenden Gebiss

Zahn	Zähne gesamt		Oberkieferzähne						Unterkieferzähne					
			Q1		Q2		gesamt		Q3		Q4		gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I 1	305	<b>13,6</b>	71	3,2	76	3,4	147	<b>6,6</b>	79	3,5	79	3,5	158	<b>7,1</b>
I 2	302	<b>13,5</b>	69	3,1	72	3,2	141	<b>6,3</b>	78	3,5	83	3,7	161	<b>7,2</b>
C	318	<b>14,2</b>	77	3,4	77	3,4	154	<b>6,9</b>	76	3,4	88	3,9	164	<b>7,3</b>
P 1	297	<b>13,3</b>	67	3,0	71	3,2	138	<b>6,2</b>	78	3,5	81	3,6	159	<b>7,1</b>
P 2	287	<b>12,8</b>	61	2,7	68	3,0	129	<b>5,8</b>	77	3,4	81	3,6	158	<b>7,1</b>
M 1	350	<b>15,6</b>	82	3,7	87	3,9	169	<b>7,6</b>	89	4,0	92	4,1	181	<b>8,1</b>
M 2	279	<b>12,5</b>	66	3,0	69	3,1	135	<b>6,0</b>	69	3,1	75	3,4	144	<b>6,4</b>
M 3	99	<b>4,4</b>	32	1,4	24	1,1	56	<b>2,5</b>	21	0,9	22	1,0	43	<b>1,9</b>
gesamt	2237	<b>100,0</b>	525	23,5	544	24,3	1069	<b>47,8</b>	567	25,3	601	26,9	1168	<b>52,2</b>

Bei den Dauerzähnen ist der erste bleibende Molar der Zahn, dem die meisten und der dritte bleibende Molar der Zahn, dem die wenigsten Mineralisationsstadien zugeordnet werden. Innerhalb der Quadranten eines Kiefers sind die bleibenden Zähne in etwa gleichmäßig verteilt.

### Häufigkeiten der vergebenen Mineralisationsstadien und Milchzahnresorptionsstadien

Der Entwicklungsstand der Milchzahnwurzeln wird hinsichtlich der Mineralisation und der Resorption getrennt betrachtet. Die beiden Tabellen 24 und 25 geben die Häufigkeit der vergebenen Mineralisations- bzw. Resorptionsstadien wieder. Es erfolgt dabei eine Unterteilung nach den einzelnen Milchzähnen.

Das am häufigsten vergebene Mineralisationsstadium ist das Stadium 11 (n = 134; 34,3 %). Dagegen kommt das Stadium 3 im untersuchten Material nicht vor.

**Tab. 24:** Häufigkeiten der vergebenen Mineralisationsstadien aller Milchzähne

Zahn	Mineralisationsstadien											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	gesamt
<b>i 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>64</b>
51	0	0	0	0	2	2	3	1	4	0	5	17
61	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	4	13
71	0	0	0	0	0	3	0	0	4	4	6	17
81	0	0	0	0	1	3	3	0	3	1	6	17
<b>i 2 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>70</b>
52	0	0	0	0	2	3	3	2	0	0	7	17
62	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	8	14
72	0	0	0	0	1	2	1	2	2	1	13	22
82	0	0	0	0	2	3	2	0	1	1	8	17
<b>c gesamt</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>69</b>
53	0	0	0	1	1	4	2	1	1	3	1	14
63	0	0	0	2	2	1	0	0	1	1	5	12
73	0	1	0	1	3	3	1	0	4	3	6	22
83	0	0	0	1	2	3	1	1	4	4	5	21
<b>m 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>37</b>	<b>95</b>
54	0	0	0	0	2	3	4	1	2	3	6	21
64	0	0	0	1	2	3	2	1	1	2	11	23
74	0	0	0	0	2	4	2	0	4	2	10	24
84	0	0	0	0	3	6	1	0	5	2	10	27
<b>m 2 gesamt</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>93</b>
55	0	0	0	1	3	4	3	0	2	3	3	19
65	1	0	0	0	2	3	2	0	4	2	8	22
75	0	0	0	0	5	3	2	0	3	8	7	28
85	0	0	0	0	6	3	1	0	2	7	5	24
<b>gesamt</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>134</b>	<b>391</b>

**Tab. 25:** Häufigkeiten der vergebenen Resorptionsstadien aller Milchzähne

Zahn	Resorptionsstadien				
	R1	R2	R3	R4	gesamt
<b>i 1 gesamt</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>47</b>
51	6	6	0	3	15
61	6	6	0	1	13
71	5	3	1	0	9
81	4	3	3	0	10
<b>i 2 gesamt</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>38</b>
52	2	4	0	1	7
62	6	7	1	0	14
72	4	4	1	0	9
82	2	5	1	0	8
<b>c gesamt</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>91</b>
53	12	8	1	1	22
63	13	10	3	1	27
73	11	11	0	0	22
83	7	10	1	2	20
<b>m 1 gesamt</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>94</b>
54	4	8	2	0	14
64	8	7	2	2	19
74	12	13	4	2	31
84	11	11	6	2	30
<b>m 2 gesamt</b>	<b>43</b>	<b>47</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>115</b>
55	10	9	2	2	23
65	11	10	4	2	27
75	10	15	3	3	31
85	12	13	5	4	34
<b>gesamt</b>	<b>156</b>	<b>163</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>385</b>

Die Resorptionsstadien R1 und R2 sind mit 156 Zähnen (40,5 %) und mit 163 Zähnen (42,3 %) am meisten vorhanden. Dagegen kann das Resorptionsstadium R4 nur 26-mal (6,8 %) vergeben werden.

Die Tabelle 26 zeigt die Häufigkeit der vergebenen Mineralisationsstadien für jeden Dauerzahn.

Wie bei den Milchzähnen ist auch bei den Dauerzähnen das Stadium 11 mit der Anzahl von 795 (35,5 %) das am häufigsten und das Stadium 3 mit der Anzahl von nur 5 (0,2%) das am seltensten vergebene Stadium.

**Tab. 26:** Häufigkeiten der vergebenen Mineralisationsstadien aller Dauerzähne

Zahn	Mineralisationsstadien											gesamt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>I 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>68</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>143</b>	<b>305</b>
11	0	0	0	1	4	18	7	4	2	3	32	71
21	0	1	0	0	4	21	5	7	3	3	32	76
31	0	0	0	2	4	14	9	5	1	4	40	79
41	0	0	0	1	4	15	10	5	1	4	39	79
<b>I 2 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>123</b>	<b>302</b>
12	0	0	0	0	7	22	6	1	3	5	25	69
22	0	1	0	0	7	21	6	1	3	6	27	72
32	0	0	0	1	3	15	11	3	5	5	35	78
42	0	0	0	0	3	17	14	3	4	6	36	83
<b>C gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>91</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>92</b>	<b>318</b>
13	0	0	0	0	12	19	7	5	5	5	24	77
23	0	0	0	0	11	21	8	4	6	5	22	77
33	0	0	0	0	6	25	4	5	9	7	20	76
43	0	0	0	0	8	26	7	6	10	5	26	88
<b>PM 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>103</b>	<b>297</b>
14	0	0	0	1	15	9	6	6	3	1	26	67
24	0	0	1	2	11	13	9	5	3	2	25	71
34	0	0	1	4	15	11	8	7	4	2	26	78
44	0	0	0	5	15	12	7	7	6	3	26	81
<b>PM 2 gesamt</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>92</b>	<b>287</b>
15	1	1	0	1	11	12	4	3	3	0	25	61
25	2	1	0	1	11	13	8	3	3	4	22	68
35	4	4	0	3	9	13	6	5	8	2	23	77
45	3	3	2	2	10	15	4	8	8	4	22	81
<b>M 1 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>51</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>149</b>	<b>350</b>
16	0	0	0	1	4	12	6	11	4	7	37	82
26	0	0	0	1	5	11	8	11	5	10	36	87
36	0	0	0	3	4	14	8	6	7	10	37	89
46	0	0	0	3	3	14	7	8	8	10	39	92
<b>M 2 gesamt</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>84</b>	<b>279</b>
17	0	0	0	0	12	10	5	6	4	8	21	66
27	0	0	0	0	12	14	5	6	4	6	22	69
37	1	2	1	3	8	13	7	3	4	6	21	69
47	0	5	0	2	12	14	7	4	4	7	20	75
<b>M 3 gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>99</b>
18	0	0	0	2	3	12	6	4	2	2	1	32
28	0	0	0	1	3	6	4	4	1	2	3	24
38	0	0	0	1	6	4	4	2	1	0	3	21
48	0	0	0	0	5	6	4	1	4	0	2	22
<b>gesamt</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>41</b>	<b>247</b>	<b>462</b>	<b>217</b>	<b>159</b>	<b>138</b>	<b>144</b>	<b>795</b>	<b>2237</b>

### Bestimmbare „Durchbruchs“- bzw. „Mineralisationszähne“

Die Tabelle 27 zeigt die Anzahl der wirklich vorhandenen „Durchbruchs“- bzw. „Mineralisationszähne“. Unter dem Begriff „bestimmbare Mineralisationsmilchzähne“ sind dabei alle Milchzähne zusammengefasst, denen ein Mineralisations- bzw. Resorptionsstadium zugeordnet werden kann.

Dazu wird von der Gesamtanzahl der vergebenen Durchbruchsstadien, sowohl für Milchzähne als auch für Dauerzähne, die Anzahl der vergebenen Stadien 1 und 3.3 abgezogen, da bei diesen entsprechend der Definition (Tab. 6) kein Zahn vorhanden ist. Bei der Gesamtanzahl der vergebenen Mineralisationsstadien der Milchzähne und der Dauerzähne wird die Anzahl der Stadien 1 und 2 subtrahiert, da auch hier entsprechend der Definition (Tab. 7) kein Zahn vorhanden ist.

Dabei wird sowohl für den Durchbruch als auch für die Mineralisation in Milchzähne, bleibende Zähne und Zähne gesamt unterschieden. Die Prozentangaben beziehen sich jeweils auf die dick angegebene Anzahl *n* der entsprechenden vorhandenen Zähne.

**Tab. 27:** „bestimmbare Durchbruchs“- und „bestimmbare Mineralisationszähne“

	Anzahl	
	n	%
<b>vorhandene Milchzähne</b>	<b>944</b>	<b>100,0</b>
„bestimmbare Durchbruchsmilchzähne“	567	60,1
„bestimmbare Mineralisationsmilchzähne“	774	82,0
<b>vorhandene bleibende Zähne</b>	<b>2353</b>	<b>100,0</b>
„bestimmbare bleibende Durchbruchszähne“	1314	55,8
„bestimmbare bleibende Mineralisationszähne“	2208	93,8
<b>vorhandene Zähne gesamt</b>	<b>3297</b>	<b>100,0</b>
„bestimmbare Durchbruchszähne“ gesamt	1881	57,1
„bestimmbare Mineralisationszähne“ gesamt	2982	90,4

Es sind insgesamt 774 „Mineralisationsmilchzähne“ (82,0 %) und 567 „Durchbruchsmilchzähne“ (60,1 %) im Gräberfeld vorhanden. Bei den bleibenden Zähnen kommen die „Mineralisationszähne“ mit der Anzahl von 2208 (93,8 %) im Vergleich zu den „Durchbruchszähnen“ mit der Anzahl von nur 1314 (55,8 %) deutlich öfter vor. Der prozentuale Anteil der bestimmbaren bleibenden Zähne ist für den Durchbruch geringer und für die Mineralisation größer als bei den Milchzähnen.



## 5.2 Alterschätzung

Im ersten Teil dieses Kapitels erfolgt die Altersschätzung der 132 Individuen getrennt nach deren Erhaltungszustandsgruppen (vgl. 4.2.5) anhand der Zahnaltersbestimmung mit der Methode nach Ubelaker (1978). Des Weiteren werden die Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Fröhadult nach der Methode von Moorrees (1963) nochmals altersbestimmt. Abschließend wird eine Verteilung der Individuen in verschiedene Altersklassen vorgenommen.

### 5.2.1 Zahnaltersschätzung aller untersuchten Individuen

Die Tabelle 28 zeigt die Ergebnisse der Altersschätzung der 132 Individuen in Abhängigkeit von den 3 Gruppen des Erhaltungszustandes (vgl. Punkt 4.2.5). Dabei wird das Alter, wie im Punkt 4.2.4.2 beschrieben, einmal nur anhand des Zahndurchbruches bzw. nur anhand der Zahnmineralisation und danach mittels beiden zusammen geschätzt. Das Alter der Spalte Individualalter wird wie im Punkt 4.2.5 erläutert aus den eben genannten drei Altersangaben gebildet. Die Altersangaben entsprechen dabei immer den bei Ubelaker (1978) angegebenen Mittelwerten. Die dazugehörigen Altersspannen können im Schema von Ubelaker (1978) nachgelesen werden (Abb. 12).

**Tab. 28:** Zahnalter aller 132 Individuen

Lfd. Nr.	Alter DB	Alter MIN	Alter DB+MIN	Individual-alter	Lfd. Nr.	Alter DB	Alter MIN	Alter DB+MIN	Individual-alter	Lfd. Nr.	Alter DB	Alter MIN	Alter DB+MIN	Individual-alter	Lfd. Nr.	Alter DB	Alter MIN	Alter DB+MIN	Individual-alter
sehr gut erhaltenes Skelettmaterial					34	3-5	4	4	4	67	15-21	15-21	15-21	<21	99	3-5	4	4	4
1	3	3	3	3	35	5	5	5	5	68	15-21	15-21	15-21	<21	100	4-5	4	4	4>
2	4	4	4	4	36	4	5	4-5	<5	69	15-21	21	21	<21	101	4	4	4	4
3	6	5	5	5>	37	6	6	6	6	schlecht erhaltenes Skelettmaterial									
4	5	5	5	5	38	7	6	6	6>										
5	5	5	5	5	39	7	6	6	6>										
6	6	6	6	6	40	7	6	6	6>										
7	6	6	6	6	41	8	7	7	7>	70	0-0,5	0	0	0>	104	4	5	4	4>
8	6	7	6-7	<7	42	8	7	7	7>	71	0	0	0	0	105	4	4	4	4
9	8	8	8	8	43	7-8	7	7-8	7>	72	eZ	0	eZ	0	106	4	4	4	4
10	8	8	8	8	44	8	8	8	8	73	eZ	0	eZ	0	107	4-5	4	4	4>
11	8	7	8	<8	45	8	8	8	8	74	eZ	0,5	eZ	0,5	108	6	5	5	5>
12	9	9	9	9	46	11	9	9	9>	75	eZ	0,5	eZ	0,5	109	eZ	5	eZ	5
13	10-15	11	11	11>	47	9	9	9	9	76	eZ	0,5	eZ	0,5	110	4	5	5	<5
14	10-11	11	11	<11	48	9	9	9	9	77	eZ	0,5	eZ	0,5	111	6	5	5	5>
15	15	12	12-15	12>	49	10	9-10	10	<10	78	eZ	0,5	eZ	0,5	112	eZ	4-5	eZ	<5
16	15	12	12	12>	50	9	10-11	10	10	79	eZ	0,5	eZ	0,5	113	5	5	5	5
17	15	15	15	15	51	9-12	10	10	10	80	eZ	0,5	eZ	0,5	114	6	5	5	5>
18	15	15-21	15-21	15>	52	11	10	11	<11	81	0,5	0,75	0,5-0,75	<0,75	115	6-7	6	6	6>
19	15	15	15	15	53	12	12	12	12	82	eZ	0,75	eZ	0,75	116	5-6	6	6	<6
20	15	15	15	15	54	12	12	12	12	83	eZ	0,5-0,75	eZ	<0,75	117	7	6	6	6>
21	15	15	15	15	55	12-21	12	12	12>	84	1,5	1	1	1>	118	eZ	6	eZ	6
22	15	15	15	15	56	12	12	12	12	85	eZ	0,75-1	eZ	<1	119	eZ	5-6	eZ	<6
23	15	15	15	15	57	15	12	12	12>	86	1	1	1	1	120	7	6-7	7	<7
24	15	15	15	15	58	15	15	15	15	87	1	1	1	1	121	7	7	7	7
25	21>	21>	21>	21>	59	15	15	15	15	88	1	1-1,5	1	1>	122	8	8	8	8
26	15-21	15-21	15-21	<21	60	15	15	15	15	89	eZ	1,5	eZ	1,5	123	7-10	8	8	8>
27	15-21	15-21	15-21	<21	61	15	15	15	15	90	eZ	1,5	eZ	1,5	124	eZ	8	eZ	8
28	15	15-21	15-21	<21	62	15	15	15	15	91	eZ	1,5	eZ	1,5	125	9	9	9	9
gut erhaltenes Skelettmaterial					63	15	15	15	15	92	2	2	2	2	126	9-10	9-10	9-10	<10
29	0,5	0,5	0,5	0,5	64	21>	21>	21>	21>	93	1,5-2	2	2	<2	127	eZ	11-12	eZ	<12
30	0,5	0,5	0,5	0,5	65	21	15-21	15-21	<21	94	eZ	1,5-2	eZ	<2	128	15<	15<	15<	15<
31	4	4	4	4	66	15-21	21	15-21	<21	95	3	3	3	3	129	15	15	15	15
32	4	4	4	4	67	15-21	15-21	15-21	<21	96	3	3	3	3	130	21	21	21	21
										97	3	3	3	3	131	eZ	15-21	eZ	<21
										98	3-7	3	3	3>	132	15-21	15-21	15-21	<21

### Zahnaltersschätzung der Gruppe Juvenil-Frühadult

Die 30 vorhandenen Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult können in 16 Individuen (53 %) mit zumindest einem unteren Weisheitszahn, in 11 Individuen (37 %) mit zumindest einem oberen Weisheitszahn und in 3 Individuen (10 %) bei denen kein Weisheitszahn vorhanden war, unterteilt werden. Es können aufgrund der Methode von Moorrees et al. (1963) (vgl. Punkt 4.2.5) nur die in Tabelle 29 aufgeführten 16 (53 %) Individuen mit zumindest einem unteren Weisheitszahn nochmals altersgeschätzt werden.

Es werden für jedes Individuum die nach Ubelaker (1978) geschätzten „Individualalter“ und die nach Moorrees et al. (1963) ermittelten „Mineralisationsalter“ (Mittelwerte) angegeben. Zu den angegebenen Mittelwerten wird die dazugehörige untere bzw. obere doppelte Standardabweichung nach Moorrees et al. angegeben.

Die nach Moorrees et al. 1963 berechneten Mittelwerte schwanken für die nach Ubelaker (1978) 15-jährigen Individuen zwischen 12,8 und 14,7 Jahren und für die 21-jährigen Individuen zwischen 15,8 und 20,0 Jahren.

**Tab. 29:** Alter der Gruppe Juvenil bis Frühadult nach Moorrees et al. (1963)

Laufende Nummer	Individualalter nach Ubelaker (1978)	Alter nach Moorrees et al. (1963) in Jahren		
		- 2s ♂	Mittelwerte	+ 2s ♀
61	15	10,4	12,8	15,8
23	15	11,0	13,6	16,6
24	15	11,0	13,6	16,6
22	15	11,0	13,6	16,6
21	15	11,0	13,6	16,6
62	15	12,0	14,7	18,2
60	15	12,0	14,7	18,2
17	15	12,0	14,7	18,2
18	15>	12,0	14,7	18,2
64	<21	12,7	15,8	19,7
66	<21	12,7	15,8	19,7
131	<21	13,2	16,8	20,6
28	<21	13,2	16,8	20,6
69	<21	14,4	18,0	21,9
25	21>	16,3	20,0	25,1
63	21>	16,3	20,0	25,1

## 5.2.2 Anzahl der Individuen in Altersklassen

### Anzahl der Individuen in den nach Ubelaker (1978) bestimmten Altersklassen

Die Tabelle 30 zeigt die Verteilung der Individuen in den nach Ubelaker (1978) angegebenen Altersgruppen. Zusätzlich wird die Anzahl der vorhandenen Milchzähne, der vorhandenen Dauerzähne und die Summe aus beiden zusammen in diesen Altersgruppen dargestellt. Für die Milchzähne ist festzuhalten, dass sie sich hauptsächlich auf die Altersgruppen der 4-, 5- und 6-jährigen Individuen verteilen. Ähnliches gilt auch für die bleibenden Zähne, nur das hier in den Altersgruppen der 15- und 21-jährigen Individuen, mit der Anzahl von 413 (17,6 %) und 324 (13,8 %) noch mehr Zähne vorhanden sind. Die Prozentangaben beziehen sich jeweils auf die gesamt n - Anzahl der entsprechenden Spalte.

**Tab. 30:** Verteilung der Individuen und der vorhandenen Zähne in den Altersgruppen nach Ubelaker (1978)

Alter (nach Ubelaker 1978) in Jahren	Individuenanzahl		Anzahl der Milchzähne		Anzahl der Dauerzähne		Anzahl der Dauerzähne und Milchzähne	
	n	%	n	%	n	%	n	%
0	4	4,0	14	1,5	0	0,0	14	0,4
0,5	9	6,8	63	6,7	0	0,0	63	1,9
0,75	3	2,3	17	1,8	2	0,1	19	0,6
1	5	3,8	63	6,7	18	0,8	81	2,5
1,5	3	2,3	22	2,3	11	0,5	33	1,0
2	3	2,3	11	1,2	7	0,3	18	0,5
3	5	3,8	61	6,5	91	3,9	152	4,6
4	13	9,8	171	18,1	222	9,4	393	11,9
5	12	9,1	168	17,8	243	10,3	411	12,5
6	11	8,3	125	13,2	219	9,3	344	10,4
7	6	4,5	63	6,7	133	5,7	196	5,9
8	8	6,1	70	7,4	173	7,4	243	7,4
9	5	3,8	50	5,3	139	5,9	189	5,7
10	4	3,0	17	1,8	82	3,5	99	3,0
11	3	2,3	20	2,1	83	3,5	103	3,1
12	8	6,1	8	0,8	193	8,2	201	6,1
15	16	12,1	1	0,1	413	17,6	414	12,6
21	14	10,6	0	0,0	324	13,8	324	9,8
gesamt	132	100,0	944	100,0	2353	100,0	3297	100,0

### Verteilung der Individuen in 1-, 2-, 4- und 6-Jahresklassen

In der Tabelle 31 ist die Individuenzahl in unterschiedlichen Jahresklassen dargestellt. Die Aufteilung der Individuen in die 1-Jahres-, 2-Jahres- und 4-Jahresklasse wird dabei wie in

Tabelle 12 beschrieben vorgenommen. Grundlage der Einteilung bilden dabei die geschätzten Individualalter (Tab. 28) nach der Methode von Ubelaker (1978).

Auf die Darstellung der 6-Jahresklasse wird dabei in dieser Tabelle verzichtet, da diese den Altersgruppen Infans I und Infans II entspricht. Die Verteilung der Individuen in diesen Altersgruppen wird in Tabelle 32 dargestellt.

**Tab. 31:** Zahl der Individuen in unterschiedlichen Altersklassen

Altersklassen nach Ubelaker (1978)			1-Jahresklassen			2-Jahresklassen			4-Jahresklassen		
Alter in Jahren	Individuenzahl		Jahres-klasse	Individuenzahl		Jahres-klasse	Individuenzahl		Jahres-klasse	Individuenzahl	
	n	%		n	%		n	%		n	%
0	4	3,9	0	4	3,9	2	27	26,5	4	45	44,1
0,5	9	8,8	1	17	16,7						
0,75	3	2,9									
1	5	4,9									
1,5	3	2,9	2	6	5,9						
2	3	2,9									
3	5	4,9	3	5	4,9	4	18	17,6	8	37	36,3
4	13	12,7	4	13	12,7						
5	12	11,8	5	12	11,8	6	23	22,5			
6	11	10,8	6	11	10,8						
7	6	5,9	7	6	5,9	8	14	13,7			
8	8	7,8	8	8	7,8						
9	5	4,9	9	5	4,9	10	9	8,8	12	20	19,6
10	4	3,9	10	4	3,9						
11	3	2,9	11	3	2,9	12	11	10,8			
12	8	7,8	12	8	7,8						
gesamt	102	100,0	gesamt	102	100,0	gesamt	102	100,0	gesamt	102	100,0

Die Tabelle 32 zeigt die Verteilung der 132 Individuen des Gräberfeldes Melchendorf in den Altersgruppen Infans I, Infans II und Juvenil bis Fröhadult.

**Tab. 32:** Individuen in den Altersgruppen Infans I, Infans II und Juvenil bis Fröhadult

Altersgruppe	Individuenzahl	
	n	%
Infans I (0-6 Jahre)	68	51,5
Infans II (7-12 Jahre)	34	25,8
Juvenil-Fröhadult (13-29 Jahre)	30	22,7
gesamt	132	100,0

### 5.3 Deskriptive Statistik (2)

Die im Kapitel 5.2 ermittelten Altersangaben werden hier für weitere allgemeine Aussagen bezüglich des Erhaltungszustandes des Materials verwendet. Es werden die intravitalen und postmortalen Zahnverluste ermittelt und geordnet nach Zähnen in den Zahngruppen sowie nach Zähnen gesamt, Zähnen im Ober- bzw. Unterkiefer sowie nach Altersgruppen tabellarisch dargestellt.

#### 5.3.1 Verteilung der vorhandenen Zähne unter Einbeziehung der ermittelten Altersangaben

Die Verteilung der insgesamt 3297 vorhandenen Zähne in den Altersgruppen ist in Tabelle 33 dargestellt. Diese werden dort, getrennt nach Milchzähnen, bleibenden Zähnen und beiden zusammen, aufgeführt. Es zeigt sich, dass der Altersgruppe Infans I knapp die Hälfte der vorhandenen Zähne zukommen ( $n = 1528$ ; 46,3 %). Auf die Altersgruppe Infans II fallen 31,3 % und auf die juvenil bis frühadulten Individuen 22,4 % der Zähne.

**Tab. 33:** Verteilung der 3297 vorhandenen Zähne

Alters- gruppe	Individuenzahl		Zahnzahl Milchzähne		Zahnzahl bleibende Zähne		Zahnzahl gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Infans I	68	51,5	715	75,7	813	34,6	1528	46,3
Infans II	34	25,8	228	24,2	803	34,1	1031	31,3
Juv.-Fad.	30	22,7	1	0,1	737	31,3	738	22,4
gesamt	132	100,0	944	100,0	2353	100,0	3297	100,0

#### 5.3.2 Intravitale und postmortale Zahnverluste

##### Intravitale Zahnverluste

Die Tabelle 34 zeigt die Verteilung der intravitalen Zahnverluste auf die 3 Altersgruppen. In der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult können keine intravitalen Zahnverluste festgestellt werden. Bei den Altersgruppen Infans I und Infans II wird ein, im Vergleich zu den Milchzähnen und den Milchmolaren, wesentlich häufigerer intravitaler Verlust der beiden Milchschnidezähne ( $n = 18$ ; 35,3 %) verzeichnet.

**Tab. 34:** Intravitale Milchzahnverluste der einzelnen Zähne (i1 - m2) nach Altersgruppen

Zahn	Zähne gesamt		Alter					
			Infans I		Infans II		Juv.-Fad.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
i 1	22	43,1	4	7,8	18	35,3	0	0,0
i 2	19	37,3	1	2,0	18	35,3	0	0,0
c	5	9,8	0	0,0	5	9,8	0	0,0
m 1	4	7,8	0	0,0	4	7,8	0	0,0
m 2	1	2,0	0	0,0	1	2,0	0	0,0
gesamt	51	100,0	5	9,8	46	90,2	0	0,0

Bei insgesamt 51 Milchzähnen kann ein intravitaler Zahnverlust nach den in Tabelle 13 aufgeführten Kriterien festgestellt werden. Bezogen auf die Gesamtanzahl der 944 vorhandenen Milchzähne entspricht dies einem prozentualen Anteil von 5,4 %.

Die Tabelle 35 zeigt nochmals die Verteilung der intravitalen Zahnverluste auf die 3 Altersgruppen. Als Vergleich ist noch einmal die Zahnanzahl der vorhandenen Milchzähne aufgeführt. Die Prozentangaben beziehen sich auf die gesamt n - Anzahl der vorhandenen Milchzähne. Die intravital verlorenen Milchzähne verteilen sich fast ausschließlich auf die Altersgruppe Infans II (n = 46; 4,9 %). Für die bleibenden Zähne konnten keine intravitalen Zahnverluste festgestellt werden.

**Tab. 35:** Intravitale Milchzahnverluste nach Altersgruppen

Alters- gruppe	Individuenzahl	Zahl der vorhandenen Milchzähne		intravitale Milchzahnverluste	
	n	n	%	n	%
Infans I	68	713	75,5	5	0,5
Infans II	34	230	24,4	46	4,9
Juv.-Fad.	30	1	0,1	0	0,0
gesamt	132	944	100,0	51	5,4

### Postmortale Zahnverluste

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Verteilung der post mortem verlorenen Zähne in den 3 Altersgruppen. Dabei wird in Tabelle 36 der postmortale Milchzahnverlust und in Tabelle 37 der postmortale Verlust der bleibenden Zähne dargestellt. Die Prozentangaben beziehen sich jeweils auf die gesamt n - Zahl der Spalte „Zähne gesamt“.

In Tabelle 36 ist zu erkennen, dass in der Gruppe der 0-6 jährigen (Infans I) mit der Anzahl von 95 Milchzähnen (80,5 %) der Hauptanteil der postmortalen Milchzahnverluste zu



verzeichnen ist. In der Altersgruppe Infans I kommt es hauptsächlich zum Verlust der oberen bzw. unteren Milchschnidezähne (jeweils n = 36; 30,5 %). Dagegen ist in der Gruppe Infans II der Milcheckzahn mit der Anzahl von 15 (12,7 %) am häufigsten vom postmortalen Verlust betroffen.

**Tab. 36:** Postmortale Milchzahnverluste der einzelnen Zähne (i1 - m2) nach Altersgruppen

Zahn	Zähne gesamt		Alter					
			Infans I		Infans II		Juv.-Fad.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
i 1	37	31,4	36	30,5	1	0,8	0	0,0
i 2	42	35,6	36	30,5	6	5,1	0	0,0
c	35	29,7	20	16,9	15	12,7	0	0,0
m 1	3	2,5	3	2,5	0	0,0	0	0,0
m 2	1	0,8	0	0,0	1	0,8	0	0,0
gesamt	118	100,0	95	80,5	23	19,5	0	0,0

Die Tabelle 37 zeigt, dass vom postmortalen Verlust der bleibenden Zähne vor allem die Altersgruppen Infans II (n = 45; 36,0 %) und Juvenil (n = 52; 41,6 %) betroffen sind. Bei den einzelnen Zähnen kommt es wiederum hauptsächlich im Gebiet der beiden Schneidezähne zum postmortalen Zahnverlust.

**Tab. 37:** Postmortale Dauerzahnverluste der einzelnen Zähne (I1 - M2) nach Altersgruppen

Zahn	Zähne gesamt		Alter					
			Infans I		Infans II		Juv.-Fad.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
I 1	35	28,0	4	3,2	16	12,8	15	12,0
I 2	26	20,8	4	3,2	10	8,0	12	9,6
C	15	12,0	1	0,8	6	4,8	8	6,4
P 1	15	12,0	3	2,4	6	4,8	6	4,8
P 2	8	6,4	0	0,0	3	2,4	5	4,0
M 1	6	4,8	6	4,8	0	0,0	0	0,0
M 2	12	9,6	10	8,0	1	0,8	1	0,8
M 3	8	6,4	0	0,0	3	2,4	5	4,0
gesamt	125	100,0	28	22,4	45	36,0	52	41,6



Die Tabellen 38 und 39 zeigen noch einmal die Verteilung der postmortalen Zahnverluste auf die 3 Altersgruppen. In Tabelle 38 werden die Milchzähne und in Tabelle 39 die bleibenden Zähne betrachtet. Die Prozentangaben beziehen sich jeweils auf die gesamte Anzahl der vorhandenen Milch- bzw. bleibenden Zähne.

**Tab. 38:** Postmortale Milchzahnverluste nach Altersgruppen

Alters- gruppe	Individuenzahl	Zahl der vorhandenen Milchzähne		Postmortale Milchzahnverluste	
	n	n	%	n	%
Infans I	68	713	75,5	95	10,1
Infans II	34	230	24,4	23	2,4
Juv.-Fad.	30	1	0,1	0	0,0
gesamt	132	944	100,0	118	12,5

**Tab. 39:** Postmortale Dauerzahnverluste nach Altersgruppen

Alters- gruppe	Individuenzahl	Zahl der vorhandenen Dauerzähne		Postmortale Dauerzahnverluste	
	n	n	%	n	%
Infans I	68	813	34,6	28	1,2
Infans II	34	803	34,1	45	1,9
Juv.-Fad.	30	737	31,3	52	2,2
gesamt	132	2353	100,0	125	5,3

Beim Vergleich der beiden Tabellen fällt auf, dass die gesamte Anzahl der postmortalen Zahnverluste von Milch- und bleibenden Zähne fast gleich ist. Die Prozentangaben beziehen sich auf die gesamte Anzahl der vorhandenen Zähne. Hier ist zu erkennen, dass der Milchzahnverlust post mortem mit 12,5 % mehr als doppelt so hoch ist, wie der postmortale Verlust der bleibenden Zähne mit 5,3 %.

#### 5.4 Erhaltungszustand

Mit Hilfe der aus den vorangegangenen Kapiteln gewonnenen Daten können die Erhaltungszustände (CDI und CAI) der Milch- und Dauergebisse berechnet werden. Abschließend wird der Erhaltungszustand mit Hilfe des Schemas von Ubelaker (1978) ermittelt.

#### 5.4.1 Anzahl der Milch- und Dauerzähne

In den Tabellen 40 und 41 werden die Anzahl der vorhandenen Zähne, der intravital und postmortal verlorenen Zähne und der vorhandenen Zahnorte getrennt für Milch- bzw. Dauerzähne dargestellt. Außerdem wird noch zwischen Oberkiefer- und Unterkieferzähnen und „Zähne gesamt“ unterschieden. Die Anzahl der vorhandenen Zahnorte ergibt sich aus der Summe der vorhandenen Zähne sowie der intravital und postmortal verlorenen Zähne.

Die insgesamt 3591 vorhandenen Zahnorte der 132 Individuen des Gräberfeldes Melchendorf setzen sich aus 3297 vorhandenen Zähnen sowie aus 51 intravitalen und 243 postmortalen Zahnverlusten zusammen.

**Tab. 40:** Erhaltungszustand der Milchzähne

Zahn	Zähne gesamt				Oberkieferzähne				Unterkieferzähne			
	Zahn vorh.	i.v. Verl.	p.v. Verl.	Zahn-orte	Zahn vorh.	i.v. Verl.	p.v. Verl.	Zahn-orte	Zahn vorh.	i.v. Verl.	p.v. Verl.	Zahn-orte
i 1	116	22	37	175	61	8	15	84	55	14	22	91
i 2	123	19	42	184	63	9	18	90	60	10	24	94
c	191	5	35	231	95	2	19	116	96	3	16	115
m 1	245	4	3	252	119	2	1	122	126	2	2	130
m 2	269	1	1	271	132	1	0	133	137	0	1	138
gesamt	944	51	118	1113	470	22	53	545	474	29	65	568

**Tab. 41:** Erhaltungszustand der Dauerzähne

Zahn	Zähne gesamt				Oberkieferzähne				Unterkieferzähne			
	Zahn vorh.	i.v. Verl.	p.v. Verl.	Zahn-orte	Zahn vorh.	i.v. Verl.	p.v. Verl.	Zahn-orte	Zahn vorh.	i.v. Verl.	p.v. Verl.	Zahn-orte
I 1	316	0	35	351	148	0	24	172	168	0	11	179
I 2	313	0	26	339	150	0	17	167	163	0	9	172
C	330	0	15	345	162	0	9	171	168	0	6	174
P 1	322	0	15	337	155	0	9	164	167	0	6	173
P 2	308	0	8	316	147	0	7	154	161	0	1	162
M 1	377	0	6	383	185	0	2	187	192	0	4	196
M 2	285	0	12	297	142	0	2	144	143	0	10	153
M 3	102	0	8	110	58	0	6	64	44	0	2	46
gesamt	2353	0	125	2478	1147	0	76	1223	1206	0	49	1255

#### 5.4.2 Individuen in Gebissklassen (Milch-, Wechsel- und Dauergebiss)

Die Tabelle 42 zeigt die Aufteilung der 132 Individuen des Gräberfeldes, nach den unter Punkt 4.2.8 beschriebenen Kriterien, in: Milchgebisse, Wechselgebisse und Dauergebisse.

Demnach können die 132 Gebisse in 68 Milchgebisse, 31 Wechselgebisse und 33 Dauergebisse aufgeteilt werden.

**Tab. 42:** Verteilung der 132 Individuen nach Gebissklassen und Altersgruppen

Alters- gruppe	Individuenzahl		Milchgebisse		Wechselgebisse		Dauergebisse	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Infans I	68	51,5	68	51,5	0	0,0	0	0,0
Infans II	34	25,8	0	0,0	30	22,7	4	3,0
Juv.-Fad.	30	22,7	0	0,0	1	0,8	29	22,0
gesamt	132	100,0	68	51,5	31	23,5	33	25,0

Für die Berechnungen des CDI und CAI ist es nötig, die vorhandenen Wechselgebisse den Milch- und Dauergebissen zuzuordnen. Dazu werden alle Milchzähne eines Wechselgebisses zu einem Milchgebiss und alle bleibenden Zähne eines Wechselgebisses zu einem Dauergebiss zusammengefasst.

Nach dieser Aufteilung der Wechselgebisse ergibt sich die Zahl von 99 Milchgebissen und 64 Dauergebissen (Tab. 43). Aufgrund eines persistierenden Milchzahnes, gibt es per Definitionem (vgl. Punkt 4.2.8) in der Altersgruppe Juvenil bis Fröhadult ein Milchgebiss. Dieses wird bei den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

**Tab. 43:** Anzahl der Milch- bzw. Dauergebisse (nach Aufteilung der Wechselgebisse)

Alters- gruppe	Individuenzahl		Milchgebisse		Dauergebisse	
	n	%	n	%	n	%
Infans I	68	51,5	68	41,7	0	0,0
Infans II	64	25,8	30	18,4	34	20,9
Juv.-Fad.	31	23,5	1	0,6	30	18,4
gesamt	163	100,0	99	60,7	64	39,3

#### 5.4.3 CDI/CAI der Milch- und Dauergebisse

##### Der komparative Dentalindex (CDI)

Die Tabellen 44 und 45 zeigen den CDI und die zu seiner Berechnung benötigten Werte. Es wird dabei zwischen Milch- und Dauergebissen unterschieden. Das vorhandene Milchgebiss der Altersgruppe Juvenil bis Fröhadult wird für die Berechnung des CDI nicht berücksichtigt, da es nur aus einem persistierenden Milchzahn eines 15-jährigen Individuums besteht (vgl. Punkt 4.2.8).

Der CDI für die Milchgebisse des Gräberfeldes Melchendorf beträgt 50,7 % und ist damit deutlich schlechter, als der für die Dauergebisse mit 75,2 %.

**Tab. 44:** CDI der Milchgebisse nach Altersgruppen getrennt

Altersgruppe	Milchgebisse		Zahn vorhanden		intravitaler Verlust		Zahn vorh. + i.v. Verlust		Anzahl möglicher Zähne	CDI
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Infans I	68	68,7	715	75,8	5	9,8	720	72,4	1360	52,9
Infans II	30	30,3	228	24,2	46	90,2	274	27,6	600	45,7
Juv.-Fad.	1	1,0	1	x	0	x	1	x	x	x
gesamt	99	100,0	943	100,0	51	100,0	994	100,0	1960	50,7

Wie in Tabelle 44 ersichtlich, wird für die Altersgruppe Infans I ein CDI von 52,5 % berechnet. Dieser ist deutlich besser, als der für die Altersgruppe Infans II mit 45,7 %.

**Tab. 45:** CDI der Dauergebisse nach Altersgruppen getrennt

Altersgruppe	Dauergebisse		Zahn vorhanden		intravitaler Verlust		Zahn vorh. + i.v. Verlust		Anzahl möglicher Zähne	CDI
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Infans II	34	53,1	803	52,1	0	x	803	52,1	1088	73,8
Juv.-Fad.	30	46,9	737	47,9	0	x	737	47,9	960	76,8
gesamt	64	100,0	1540	100,0	0	x	1540	100,0	2048	75,2

Der Unterschied im CDI der Dauergebisse zwischen den Altersgruppen Infans II (73,8 %) und Juvenil bis Frühadult (76,8 %) beträgt nur 3 % und ist damit deutlich kleiner, als der Unterschied zwischen den Altersgruppen der Milchgebisse.

Der Gesamtwert des CDI für Milch- und Dauergebisse zusammen beträgt 63,2 %.

#### Der komparative Alveolarindex (CAI)

Die Tabellen 46 und 47 zeigen den Erhaltungszustand der Kieferknochen getrennt für Milch- und Dauergebisse. Wie schon bei der Berechnung des CDI, wird auch beim CAI das eine Milchgebiss der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult nicht berücksichtigt. Alle Werte, die für die Berechnung des komparativen Alveolarindex (CAI) benötigt werden, sind in den beiden Tabellen 40 und 41 aufgeführt.

Der CAI beträgt für die Milchgebisse 56,7 % und der für Dauergebisse 79,9 %.

**Tab. 46:** CAI der Milchgebisse nach Altersgruppen getrennt

Altersgruppe	Milchgebisse		Zahn vorhanden		intravitaler Verlust		postmortaler Verlust		vorh. Zahnorte	Anzahl möglicher Zahnorte	CAI
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	n	%
Infans I	68	68,7	715	75,82	5	9,8	95	80,5	815	1360	59,9
Infans II	30	30,3	228	24,18	46	90,2	23	19,5	297	600	49,5
Juv.-Fad.	1	1,0	1	x	0	x	0	x	1	x	x
gesamt	99	100,0	943	100,0	51	100,0	118	100,0	1112	1960	56,7

Der CAI der Milchgebisse ist mit 59,9 % für die Altersgruppe Infans I deutlich besser, als der CAI der Altersgruppe Infans II (49,5 %). Dies entspricht den Verhältnissen des CDI der Milchgebisse. Der Unterschied zwischen beiden Altersgruppen hat sich vergrößert.

**Tab. 47:** CAI der Dauergebisse nach Altersgruppen getrennt

Altersgruppe	Dauergebisse		Zahn vorhanden		intravitaler Verlust		postmortaler Verlust		vorh. Zahnorte	Anzahl möglicher Zahnorte	CAI
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	n	%
Infans II	34	53,1	803	52,1	0	x	45	46,4	848	1088	77,9
Juv.-Fad.	30	46,9	737	47,9	0	x	52	53,6	789	960	82,2
gesamt	64	100,0	1540	100,0	0	x	97	100,0	1637	2048	79,9

Der CAI der Dauergebisse beträgt für die Altersgruppe Infans II 77,9 % und für die Altersgruppe Juvenil bis Fröhadult 82,2 %. Auch hier ist im Vergleich mit dem CDI der Dauergebisse die Differenz zwischen den beiden Altersgruppen größer geworden.

Der CAI für Milch- und Dauergebisse zusammen beträgt 68,6 %.

#### 5.4.4 Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978)

Die Tabelle 48 zeigt den Erhaltungszustand in den von Ubelaker (1978) vorgegebenen Altersgruppen. Dabei wird das Material in die Gruppen Milchzähne, Dauerzähne sowie Milch- und Dauerzähne zusammen eingeteilt. In den Spalten „Erhz.“ ist der Erhaltungszustand für die Individuen der jeweiligen Altersgruppe nach Ubelaker (1978) bzw. in der Zeile „gesamt“ für alle vorhandenen Individuen angegeben.

**Tab. 48:** Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978)

Altersgruppen nach (Ubelaker 1978) in Jahren	Indi- viduen- zahl  i	Milchzähne				Dauerzähne				Milch.- + Dauerzähne			
		maximal mögliche		Zahl der vorh.	Erhz.	maximal mögliche		Zahl der vorh.	Erhz.	maximal mögliche		Zahl der vorh.	Erhz.
		n	n x i	n	%	n	n x i	n	%	n	n x i	n	%
0	4	20	80	14	<b>17,5</b>	0	0	0	<b>/</b>	20	80	14	<b>17,5</b>
0,5	9	20	180	63	<b>35,0</b>	6	54	0	<b>0,0</b>	26	234	63	<b>26,9</b>
0,75	3	20	60	17	<b>28,3</b>	14	42	2	<b>4,8</b>	34	102	19	<b>18,6</b>
1	5	20	100	63	<b>63,0</b>	16	80	18	<b>22,5</b>	36	180	81	<b>45,0</b>
1,5	3	20	60	22	<b>36,7</b>	16	48	11	<b>22,9</b>	36	108	33	<b>30,6</b>
2	3	20	60	11	<b>18,3</b>	20	60	7	<b>11,7</b>	40	120	18	<b>15,0</b>
3	5	20	100	61	<b>61,0</b>	24	120	91	<b>75,8</b>	44	220	152	<b>69,1</b>
4	13	20	260	171	<b>65,8</b>	28	364	224	<b>61,5</b>	48	624	395	<b>63,3</b>
5	12	20	240	168	<b>70,0</b>	28	336	245	<b>72,9</b>	48	576	413	<b>71,7</b>
6	11	20	220	125	<b>56,8</b>	28	308	219	<b>71,1</b>	48	528	344	<b>65,2</b>
7	6	14	84	63	<b>75,0</b>	28	168	133	<b>79,2</b>	42	252	196	<b>77,8</b>
8	8	12	96	70	<b>72,9</b>	28	224	173	<b>77,2</b>	40	320	243	<b>75,9</b>
9	5	12	60	50	<b>83,3</b>	28	140	139	<b>99,3</b>	40	200	189	<b>94,5</b>
10	4	6	24	17	<b>70,8</b>	32	128	82	<b>64,1</b>	38	152	99	<b>65,1</b>
11	3	0	0	0	<b>/</b>	32	96	83	<b>86,5</b>	32	96	83	<b>86,5</b>
12	8	0	0	0	<b>/</b>	32	256	196	<b>76,6</b>	32	256	196	<b>76,6</b>
15	16	0	0	0	<b>/</b>	32	512	421	<b>82,2</b>	32	512	421	<b>82,2</b>
21	14	0	0	0	<b>/</b>	32	448	335	<b>74,8</b>	32	448	335	<b>74,8</b>
gesamt	132	244	1624	915	<b>56,3</b>	424	3384	2379	<b>70,3</b>	668	5008	3294	<b>65,8</b>

Der Erhaltungszustand der Milchzähne ist mit 56,3 % gegenüber 70,3 % für die Dauerzähne deutlich schlechter. Für das gesamte Material (Milch- und Dauerzähne) kann ein Erhaltungszustand von 65,8 % errechnet werden. Generell lässt sich feststellen, dass der Erhaltungszustand der Individuen bis zum Alter von 2 Jahren weitaus schlechter ist als der der älteren Individuen. Eine Ausnahme bilden hier die Milchzähne der 1 jährigen Individuen mit einem Erhaltungszustand von 63,0 %. Der absolut beste Erhaltungszustand wird mit 99,3 % für Dauerzähne der 9 jährigen Individuen ermittelt. Den schlechtesten Erhaltungszustand zeigen mit 0,0 % die Dauerzähne der 0,5 jährigen Individuen

Die Tabelle 49 zeigt den Erhaltungszustand anhand des Schema von Ubelaker (1978) für die Altersgruppen Infans I, Infans II und Juvenil bis Fröhadult. Dabei werden die Milch- und Dauerzähne einmal getrennt und einmal zusammen betrachtet.

**Tab. 49:** Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978) in Altersgruppen

Altersgruppen	Erhaltungszustand in %		
	Milchzähne	Dauerzähne	Milchzähne + Dauerzähne
Inf. I	52,6	57,9	55,3
Inf. II	75,8	79,6	78,8
Juv.-Fad.	/	78,8	78,8

Auch in den einzelnen Altersgruppen ist der Erhaltungszustand der Milchzähne schlechter als der der Dauerzähne. Des Weiteren fällt auf, dass der Erhaltungszustand sowohl für die Milch- als auch für die Dauerzähne in der Altersgruppe Infans I schlechter ist als in der Altersgruppe Infans II.

## 6 Diskussion

Im folgenden Kapitel werden die eigenen Ergebnisse mit denen anderer Arbeiten verglichen. Dies geschieht vorwiegend mit dentalanthropologischen Untersuchungen des Mittelbe-Saale-Gebietes (MESG), die am Institut für Humangenetik und Anthropologie der FSU Jena betreut wurden. Als schwierig erweist sich der Vergleich mit Arbeiten aus anderen Einrichtungen, da hier oft unterschiedliche Methoden bei der Materialaufnahme und Auswertung angewandt werden. Auf die Problematik der Vergleichbarkeit der Daten verschiedener Arbeiten wies bereits Heumann (2000) hin, da sich keine einheitlichen Standards in der Handhabung fehlender Zähne erkennen lassen. Dennoch werden auch Arbeiten mit einem anderen methodischen Ansatz, so weit dies möglich ist, zum Vergleich herangezogen. Es wird versucht die Ergebnisse verschiedener Arbeiten zu ordnen und in Form von Tabellen und Abbildungen vergleichend gegenüberzustellen.

### 6.1 verwendete Methoden

In dem folgenden Abschnitt wird die Altersschätzung anhand des Zahndurchbruches bzw. der Mineralisation der Zähne diskutiert. Zur Methode von Ubelaker (1978) werden Vor- und Nachteile vergleichend gegenübergestellt. Des Weiteren wird auf die verwendeten Material-, Durchbruchs- und Mineralisations- bzw. Milchzahnresorptionscodierungen eingegangen.

#### Altersschätzung anhand des Zahndurchbruches und der Mineralisation der Zähne

Schädelknochen, deren Fragmente und Zähne gehören zu den am häufigsten gefundenen Teilen von Skeletten (Bass u. Driscoll 1983).

Für die Rekonstruktion von Altersstrukturen, vor allem derer von subadulten Individuen, ist die Altersschätzung anhand der Zahnentwicklung die wichtigste, am häufigsten eingesetzte und exakteste Methode (Garn et al. 1959, Haavikko 1970, Demirjian u. Goldstein 1976, Demirjian et al. 1985, Kahl u. Schwarze 1988, Smith 1991, Mincer et al. 1993 und Mesotten et al. 2002).

Die ethnische Zugehörigkeit, die Genetik und Umwelteinflüsse haben Einfluss auf das Zahnalter eines Menschen. Dabei ist die Entwicklung der Zähne stark durch die Genetik (Glasstone 1936, Garn et al. 1959, Glasstone 1965) und nur minimal durch Umweltbedingungen wie Mangelernährung oder durch die Wirkung von Hormonen beeinflusst



(Garn et al. 1965 a,b ; Garn et al. 1972, Anderson et al. 1975, Melsen et al. 1986, Mincer et al. 1993, Pfau u. Sciulli 1993 und Nystrom et al. 2000). Im Gegensatz zum restlichen Körper wirken sich endokrine Prozesse nur zu einem  $\frac{1}{4}$  auf die Zähne aus. Garn et al. (1959) sprechen in diesem Zusammenhang von der „genetischen Determiniertheit“ und sehen 90 % der Variabilität der Dentitionen genetisch bedingt. Die restlichen 10 % führen sie auf Ernährungsfaktoren zurück.

Bei der Anwendung von Altersschätzmethoden gilt es dabei immer zu beachten, dass die Zahnentwicklung bei rezenten Populationen schneller erfolgt, als zum Beispiel noch Anfang des letzten Jahrhunderts (Bernhard u. Glöckler 1995, Kromeyer u. Wurschi 1996 und Holtgrave et al. 1997). Inwiefern sich die Geschwindigkeit der Zahnentwicklung heutiger Kinder, welche für die Aufstellung der Normwerte der verschiedenen Methoden untersucht wurden, zu der von Kindern längst vergangener Epochen verändert hat, bleibt offen.

Lavelle (1976) fand bei der Untersuchung von Kindern aus vier verschiedenen Regionen Englands große Unterschiede im Zahndurchbruch. Aus diesem Grund erscheint eine universelle, für alle Populationen gültige, Norm als fragwürdig. Deshalb sollten wenn möglich Methoden angewendet werden, welche an der entsprechenden Population erarbeitet wurden (Koshy u. Tandon 1998). Populationsunterschiede bei der Zahnentwicklung konnten Moorrees (1957) sowie Olze et al. (2003) feststellen. Moorrees (1957) fand bei ihren Untersuchungen eine verzögerte Eruption der „Weißen“ im Vergleich zu „Mongolen“ und „Schwarzen“. Olze et al. (2003) führten vergleichende Studien zwischen ethnischen Gruppen im Hinblick auf die Mineralisation der dritten Molaren durch und ermittelten deutliche Unterschiede zwischen den asiatischen Gruppen, die 0,5 bis 3 Jahre älter, und den afrikanischen Gruppen, die 0,5 bis 2 Jahre jünger geschätzt wurden, als die Kaukasier.

Der dritte Molar kann Hinweise zum Sterbealter, besonders für den Übergang der juvenilen zur adulten Altersgruppe geben (Phrabhakaran 1995). Deshalb wurde eine Reihe von Methoden entwickelt, die ihn in die Altersschätzung mit einbeziehen.

#### Ubelaker (1978)

Eine Arbeitsgruppe europäischer Anthropologen um Ferembach et al. (1979) sprach sich für ein Durchbruchsschema zur Altersbestimmung aus, welches Ubelaker (1978) entwickelt hatte (Abb. 12). Dieser untersuchte die Arbeiten von 17 Autoren (insgesamt mehrere tausend Individuen), um sein Zahnentwicklungsschema aufzustellen. Die eigenen Untersuchungen zum Durchbruch der permanenten Zähne führte er an nordamerikanischen Indianern durch. Für die Beurteilung sowohl der Mineralisation der Milch- und Dauerzähne als auch des

Durchbruches der Milchzähne benutzte er eine Population von nordamerikanischen Weißen. Im Ergebnis seiner Untersuchungen modifizierte er das Schema von Schour und Massler (1941). Beim Vergleich dieser beiden Zahnentwicklungsschemata fällt auf, dass sich beide hinsichtlich der Zeichnungen nicht wesentlich, wohl aber in den angegebenen Altersspannen unterscheiden. Ubelaker (1978) gibt dabei in etwa doppelt so hohe Abweichungen an. Es erfolgte keine Trennung in Frauen und Männer, da eine Geschlechtsbestimmung an bodengelagerten Skeletten von Kindern und Jugendlichen nur selten mit Sicherheit möglich ist.

Der Eckzahn (Dens canini) zeigte die größten Schwankungen und sollte daher, wenn möglich, nicht in die Altersschätzung einbezogen werden. Es ist anzumerken, dass mit der Methode von Ubelaker (1978) und dem dazugehörigen Zahnentwicklungsschema eine Zahnalterschätzung mit dem Zahndurchbruch unter Berücksichtigung der Zahnmineralisation möglich ist. Ferembach et al. (1979) fanden heraus, dass die angegebenen Fehlergrenzen in der Methode von Ubelaker (1978) bei alleiniger Betrachtung der Zahnmineralisation und bei Vernachlässigung der besonders variablen Eckzähne und der 3. Molaren geringer ausfallen.

Bei der Altersschätzung nach der Methode von Ubelaker (1978) wurden viele Vorteile aber auch einige Nachteile erkannt.

Die Vorteile sind:

- Das Alter kann sowohl mittels des Zahndurchbruches, welcher einen ersten Hinweis auf das wahrscheinliche Alter des Individuums gibt, als auch mittels der Mineralisation der Zähne - bei der die Genauigkeit der geschätzten Alter deutlich höher ist - geschätzt werden.
- Die Methode wird allgemein bei der Bearbeitung von prähistorischen und historischen Skelettserien zur Altersschätzung von subadulten Individuen.
- Das Alter kann unabhängig vom Erhaltungszustand des vorliegenden Materials bestimmt werden, da jedem Individuum, egal ob nur ein einzelner Zahn oder ein komplettes Gebiss vorhanden ist, ein Alter zugewiesen werden kann. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass die Sicherheit der geschätzten Alter mit der Anzahl der vorhandenen Zähne steigt.
- Da bei der Altersschätzung grundsätzlich nur eine Kieferhälfte betrachtet wird, können fehlende Zähne einer Kieferseite durch die antimeren Zähne der anderen Kieferseite, soweit vorhanden, ersetzt werden. Unterstützt wird diese Vorgehensweise durch die Feststellung, dass es in der Entwicklung der Zähne eines Kiefers zwischen den beiden Kieferseiten keine signifikanten Unterschiede gibt (Hotz et al. 1959, Nolla 1960, Haavikko 1970, Anderson et al. 1976, Diesner u. Göbel 1979 und Levesque et al. 1981).

- Zur Durchführung werden bis auf Röntgenbilder (für die Beurteilung der Zahnmineralisation) keine weiteren Hilfsmittel benötigt.

Die Nachteile sind:

- Grundsätzlich besteht das Problem der Vergleichbarkeit von Normwerten der einen ethnischen Gruppe mit der Population anderer ethnischer Herkunft (Kullman 1995). Ubelaker (1978) benutzte für die Aufstellung seiner Altersschätztafel, eine amerikanische Mischpopulation (Durchbruch der permanenten Zähne an nordamerikanischen Indianern, Durchbruch der Milchzähne sowie Mineralisation der Milch- und Dauerzähne an nordamerikanischen Weißen).
- Die Untersetzung der Altersstufen im Schema von Ubelaker (1978) ist nur bis zum Alter von 12 Jahren hinreichend genau. Danach werden die Altersspannen zwischen zwei angegebenen Entwicklungsstufen zu groß. (Zwischen den Altersstufen von 15 und 21 Jahren wäre eine genauere und in noch mehrere Stadien untersetzte Darstellung der Entwicklung des Weisheitszahnes nötig, um das Alter noch genauer schätzen zu können).
- Weitere Unklarheiten in den Zeichnungen des Zahnstatus im Schema von Ubelaker (1978) werden in Tabelle 50 genannt.

**Tab. 50:** Unklarheiten im Entwicklungsschema von Ubelaker (1978)

zwischen den Altersstufen	betrifft Zähne	Problem
1 Jahr und 1,5 Jahre	52/62	Die Wurzel müsste länger werden, wird aber etwas kürzer.
4 Jahre und 6 Jahre	75/85	Die Wurzel ist mit 4 Jahren länger als mit 5 Jahren (Resorption möglich), aber wird mit 6 Jahren wieder länger.
5 Jahre und 6 Jahre	33/43	Der Zahnhals ist mit 5 Jahren scheinbar ausgebildet. Aber mit 6 Jahren gibt es noch einmal eine Kronenvergrößerung ohne den Zahnhals.
7 Jahre und 8 Jahre	73/83	Die Zahnkrone wird kleiner, d.h. das Kronen-Wurzel-Verhältnis verschiebt sich. Es scheint als ob die Wurzel länger wird, obwohl die Resorption eine Wurzelverkürzung zur Folge hat.
7 Jahre und 8 Jahre	74/84	Die Wurzel scheint länger zu werden und die Divergenz der Wurzelenden nimmt ab, obwohl diese mit zunehmender Resorption fortschreiten müsste.
10 Jahre und 11 Jahre	14/24	Die Wurzel verkürzt sich scheinbar etwas und das Foramen apicale öffnet sich wieder.
10 Jahre und 11 Jahre	35/45	Die Wurzel ist mit 10 Jahren länger als mit 11 Jahren.
10 Jahre und 11 Jahre	33/43	Die Wurzel ist mit 10 Jahren länger als mit 11 Jahren.
11 Jahre und 12 Jahre	37/47	Das Verhältnis der Wurzellänge zur Wurzelbifurkation ist nicht korrekt.

## Materialcodierung

Die bisher am Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena verwendete Materialcodierung wurde für die Beschreibung von erwachsenen Individuen entwickelt. Für die Beschreibung des Materials der subadulten Individuen dieser Arbeit wurde diese ergänzt und weiterentwickelt. Mit der weiterentwickelten Materialcodierung kann zum Beispiel die Aussage getroffen werden, ob den vorhandenen Zähnen ein Durchbruchscore oder ein Mineralisationscode vergeben werden konnte. Ein Überführen in die „alte“ - für die Beschreibung von erwachsenen Individuen entwickelte - Materialcodierung ist begrenzt möglich und lässt Vergleiche zu anderen Arbeiten zu. Mit der jetzigen Materialcodierung wird es dem Bearbeiter unter Einbeziehung der Durchbruchs- bzw. Mineralisationscodierung ermöglicht, sich ein umfassendes Bild über den Entwicklungsstand eines jeden Zahnes oder auch des ganzen Gebisses eines Individuums zu verschaffen.

## Altersschätzung anhand des Zahndurchbruches

Um eine unnötige Strahlenbelastung zu vermeiden, wird bei der Untersuchung lebender Probanden der Durchbruch der Zähne in die Okklusalebene oft als erste Methode zur Altersschätzung benutzt. Der Zahndurchbruch spielt dabei nur in den Altersbereichen zwischen etwa 6 und 26 Monaten für die Milchzähne und der für die bleibenden Zähne zwischen dem 6. und 13. Lebensjahr eine Rolle bei der Altersschätzung eines Individuums (Ostermeier 1985). Je jünger die zu untersuchenden Kinder sind, desto zuverlässiger ist die Altersschätzung anhand des Zahnstatus (Ferembach et al. 1979). Nach Hägg u. Matsson (1985) und Röttscher 2000 sind die Durchbruchszeiten der Zähne, besonders die der zweiten Dentition im Vergleich zur Mineralisation der Zähne zu variabel.

Darüber hinaus existieren unterschiedliche Definitionen für den Zahndurchbruch, welche von dem Durchbruch der ersten Höckerspitzen durch die Gingiva, bis zur Einstellung des entsprechenden Zahnes in die Kauebene reichen (Olze et al. 2004). Aufgrund des Fehlens der umgebenden Weichgewebe bei Skelettfunden lässt sich der Zahndurchbruch nur bedingt zur Altersschätzung verwenden (Rösing et al. 2005).

In der vorliegenden Arbeit wird um den Zahndurchbruch so objektiv wie möglich zu erfassen, der mesiale und distale Alveolarrand für die Beschreibung des Zahndurchbruches benutzt. Der vestibuläre Alveolarrand war wegen seiner feinen Struktur oft nicht mehr erhalten.

Deshalb schien es nicht sinnvoll ihn als Bezugspunkt für den Durchbruchstand eines Zahnes zu wählen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass neben den von Rösing et al. (2005) beschriebenen Problemen, der Zahndurchbruch ein Prozess ist, welcher von exogenen Faktoren, wie frühem Milchzahnverlust, persistierenden Milchzähnen, Infektionen oder auch den vorherrschenden Platzverhältnissen beeinflusst werden kann.

#### Alterschätzung anhand der Zahnmineralisation bzw. Milchzahnresorption

Im Gegensatz zum Zahndurchbruch ist die Zahnmineralisation von exogenen Faktoren weitestgehend unabhängig (Demirjian 1986). Dabei liefert die Mineralisation exaktere Zahnalter als der Zahndurchbruch. Laut Lewis u. Garn (1960) zeigt Mineralisation der Zähne die geringste relative Variabilität im Vergleich mit anderen Reifeereignissen.

Die Stadienfestlegung der Zahnmineralisation erfolgte in Anlehnung an Gleiser u. Hunt (1955), Liliequist u. Lundberg (1971), Gat (1972), Demirjian et al. (1973) sowie Haavikko (1973). Gleiser u. Hunt (1955), Moorrees et al. (1963) und Haavikko (1973) verwendeten in ihrer Beschreibung der Stadien noch subjektive Schätzaussagen wie z.B. „1/2 der Wurzel ist gebildet“. Dazu müsste man jedoch wissen wie lang die Wurzel des entsprechenden Zahnes werden wird. Bei der in dieser Arbeit verwendeten Codierung wird dagegen der Bezug zu anatomischen Strukturen hergestellt (vgl. Punkt 4.2.3). Nach Olze et al. (2003) liegt der entscheidende Vorteil einer solchen Einteilung darin, dass subjektive Einschätzungen vermieden werden und sie damit sehr objektiv anwendbar ist.

Die Beschreibung der Entwicklungsstadien erfolgte vor allem in Anlehnung an Demirjian et al. (1973). Die 8 Entwicklungsstufen von Demirjian et al. (1973) wurden durch die in Tabelle 7 beschriebenen Stadien 1, 2 und 10 ergänzt. Somit wurde eine noch genauere aber trotzdem noch sinnvolle Beschreibung der Zahnentwicklung möglich.

Die Beurteilung mehrwurzeliger Zähne fiel besonders schwer. War wenigstens eine Wurzel gut erkennbar, wurde deren Entwicklungsstand stellvertretend für alle gewertet. Dies ist bei den sich formierenden permanenten Zähnen durchaus möglich, da hier die Entwicklung aller Wurzeln eines Zahnes nahezu gleichmäßig erfolgt (Schumacher u. Schmidt 1990, Haavikko 1970). Probleme bereiteten insbesondere die Wurzeln der Milchmolaren. Deren Resorption war meist stark fortgeschritten und erfolgte zudem sehr unregelmäßig. Weiterhin traten Überlagerungen mit den Anlagen der bleibenden Zähne hinzu, sodass eine exakte Einschätzung der Milchzahnwurzelresorptionen nur selten möglich war.

In den Tabellen 51 und 52 wird für jeden Milch- bzw. Dauerzahn des Ober- bzw. Unterkiefers der Bezug zwischen der jeweiligen Zeichnung im Schema nach Ubelaker (1978) und dem entsprechenden Mineralisationscode (Tab. 7) bzw. Milchzahnresorptionscode (Tab 8) hergestellt. Damit wird es möglich die Zeichnung eines Zahnes in den entsprechenden Code oder auch den Code in die entsprechende Zeichnung des jeweiligen Zahnes zu überführen.

Es wird deutlich, dass bei den Zähnen einige Stadien der Mineralisationscodierung (Tab 7) keinem der bei Ubelaker (1978) angegebenen Zahnzeichnungen entsprechen. Am deutlichsten wird dies bei den Weisheitszähnen des Ober- und Unterkiefers. Hier wird beim Alter von 15 Jahren ein Entwicklungsstand gezeichnet, der dem Mineralisationsstadium 7 entspricht. Jedoch schon beim nächsten Alter (21 Jahre) werden die Weisheitszähne als voll ausgebildet, also dem Mineralisationsstadium 11 entsprechend, abgebildet. Dies hatte zur Folge, dass Individuen deren Weisheitszahnmineralisation zwischen diesen beiden Stadien lag, mit der Methode von Ubelaker (1978) nur schlecht und zunehmend subjektiv altersgeschätzt wurden.

**Tab. 51:** Mineralisations- bzw. Resorptionscodes (vgl. Tab. 7 und 8) der Oberkieferzähne, die den altersabhängigen Zeichnungen bei Ubelaker (1978) entsprechen

Alter nach UBELAKER (1978)	Mineralisations- bzw. Resorptionscodes der Milch- bzw. Dauerzähne des Oberkiefers												
	51,61	52,62	53,63	54,64	55,65	11,21	12,22	13,23	14,24	15,25	16,26	17,27	18,28
Geburt	6	6	4	5	4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	3	1,2	1,2
0,5	7	7	5	6	5	4	1,2	3	1,2	1,2	3	1,2	1,2
0,75	8	7	6	7	6	4	1,2	3	1,2	1,2	4	1,2	1,2
1	8	9	7	8	7	4	3	3	1,2	1,2	5	1,2	1,2
1,5	10	9	8	9	8	4	3	3	1,2	1,2	6	1,2	1,2
2	11	11	8	10	9	4	4	3	3	1,2	6	1,2	1,2
3	11	11	11	11	11	5	4	4	4	4	6	3	1,2
4	11	11	11	11	11	6	5	5	4	4	7	4	1,2
5	R3	R2	11	11	11	8	7	6	5	5	8	4	1,2
6	R4	R3	11	11	11	8	8	6	7	6	8	5	1,2
7		R4	11	R2	R2	8	8	8	7	7	9	6	1,2
8			R2	R3	R3	8	8	8	7	7	10	7	1,2
9			R3	R3	R3	10	10	9	8	7	11	8	3
10			R4		R4	11	11	10	10	8	11	8	4
11						11	11	11	10	9	11	8	5
12						11	11	11	11	10	11	9	6
15						11	11	11	11	11	11	11	7
21						11	11	11	11	11	11	11	11
35						11	11	11	11	11	11	11	11

**Tab. 52:** Mineralisations- bzw. Resorptionscodes (vgl. Tab. 7 und 8) der Unterkieferzähne, die den altersabhängigen Zeichnungen bei Ubelaker (1978) entsprechen

Alter nach UBELAKER (1978)	Mineralisations- bzw. Resorptionscodes der Milch- bzw. Dauerzähne des Unterkiefers												
	71,81	72,82	73,83	74,84	75,85	31,41	32,42	33,43	34,44	35,45	36,46	37,47	38,48
Geburt	6	6	4	4	4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	3	1,2	1,2
0,5	7	7	6	6	5	4	4	3	1,2	1,2	3	1,2	1,2
0,75	7	8	7	7	6	5	5	3	1,2	1,2	4	1,2	1,2
1	8	8	7	8	7	5	5	3	1,2	1,2	4	1,2	1,2
1,5	10	10	8	9	8	5	5	4	1,2	1,2	5	1,2	1,2
2	11	11	8	10	8	6	6	5	1,2	1,2	6	1,2	1,2
3	11	11	11	10	9	6	6	5	3	4	6	3	1,2
4	R2	R2	11	11	11	6	6	6	4	4	7	4	1,2
5	R3	R2	11	11	11	7	7	6	4	4	7	5	1,2
6	R4	R3	11	R2	11	8	8	6	6	6	9	6	1,2
7			R3	R3	R3	10	8	7	7	7	9	6	1,2
8			R2	R3	R3	10	10	8	7	8	10	7	1,2
9			R3	R3	R3	11	11	8	8	8	10	7	1,2
10					R4	11	11	9	8	9	11	8	4
11						11	11	9	9	8	11	9	5
12						11	11	11	10	10	11	9	6
15						11	11	11	11	11	11	11	7
21						11	11	11	11	11	11	11	11
35						11	11	11	11	11	11	11	11


























































## 6.2 Methodenvergleich

Auf den Vergleich einiger ausgewählter Methoden zur Altersschätzung wird in diesem Kapitel nur kurz eingegangen. Für ausführlichere Informationen wird auf die Diskussion zum Methodenvergleich in der Arbeit von Volkmann (in Vorb.) verwiesen.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, war es ein Ziel dieser Arbeit eine Methode zu finden, die es ermöglicht den Altersbereich zwischen 15 und 21 Jahren genauer zu untersetzen, da dies mit der Methode von Ubelaker (1978) nicht möglich ist.















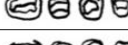





















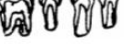



















Um das Alter der über 15-jährigen Individuen anhand der Zahnentwicklung genauer schätzen zu können, muss bei der zu findenden Methode auch die Weisheitszahnmineralisation berücksichtigt werden. Zudem sollte die Methode über den Altersbereich von der Geburt bis zu 12 Jahren anwendbar sein und bei der Altersschätzung im Vergleich mit der Methode von Ubelaker (1978) ähnliche Ergebnisse liefern.

Dazu wurden schon im Vorfeld dieser Arbeit einige der zahlreichen in der Literatur beschriebenen Methoden ausgewählt, deren Vor- und Nachteile erarbeitet und anschließend ihre Anwendbarkeit bei der praktischen Durchführung an einer kleinen Serie vollständig erhaltener Skelettindividuen überprüft (Volkmann et al. 2006). Einen Überblick über die ausgewählten Methoden und deren Zahnmineralisationsstadien gibt die Abbildung 18.

<i>Gleiser u. Hunt (1955)</i>	<i>Moorrees et al. (1963a)</i>	<i>Liliequist u. Lundberg (1971)</i>	<i>Haavikko (1973)</i>	<i>Demirjian et al. (1973)</i>
1 keine Zeichen von Kalzifikation 		0 Keine kalzifizierte Krone 		0 kein Anzeichen von Kalzifikation
2 initiale Kalzi- fikationszentren sichtbar 	1 initiale Kalzifikation der Krone 		1 initiale Kalzifikation der Krone 	A Beginn der Verkalkung im oberen Bereich der Kronehöhle in Form eines oder mehrerer umgekehrter Kegel, Verkalkungspunkte nicht verschmolzen 
3 Zusammenschluss von mind. 2 Kalzifikations- zentren 	2 Zusammen- schluss der Höcker- spitzen 			B Durch Verschmelzung der Ver- kalkungspunkte bilden sich ein oder mehrere Höcker, die zusammen eine regelmäßig umrissene Okklusalfäche ergeben 
4 Umriss der Höcker- spitzen komplett 	3 Höckerumriss vollständig 			
5 ½ der Krone ist kalzifiziert 	4 ½ der Krone ist kalzifiziert 	0,5 ½ der Krone ist kalzifiziert 	2 ½ der Krone ist kalzifiziert 	C a Schmelzbildung an der Okklusalf- fläche abgeschlossen, die Aus- dehnung und Konvergenz in Richtung Zahnhals ist sichtbar. C b Beginnende Dentinablagerung sichtbar C c Pulpakammer am okklusalen Rand gekrümmt 
6 2/3 der Krone ist kalzifiziert 				
	5 ¾ der Krone ist kalzifiziert 		3 ¾ der Krone ist kalzifiziert 	
7 Krone vollständig gebildet 	6 Krone vollständig gebildet 	1 Krone vollständig gebildet 	4 Krone vollständig gebildet 	D a Krone bis zur Schmelzzement- grenze gebildet. D b die Obergrenze bei einwurzligen Zähnen zeigt eine eindeutig ge- krümmte Form-> konkav in Richtung Zahnhalsregion; die Ausbuchtung der Pulpaöhner ergibt den Umriss einer Schim- psitze, bei Molaren hat die Pulpa eine trapezförmige Form D c die initiale Wurzelbildung zeigt sich in Form einer Spitze 
8 initiale Wurzelbildung 	7 initiale Wurzelbildung 		5 initiale Wurzelbildung 	
8a 	8 initiale Bildung der Bifurkation 			E a Einwurzlige Zähne: Wände der Pulpakammer verlaufen nun gerade, wobei die Kontinuität durch das Pulpenhorn unter- brochen wird, welches nun größer ist als im vorhergegangenen Stadium. Molaren: erste Anzeichen der Bildung der Wurzelbifurkation in Form eines verkalkten Punktes oder Halb- mondes 
8b 				
9 ¼ der Wurzel gebildet 	9 ¼ der Wurzel gebildet 		6 ¼ der Wurzel gebildet 	
10 1/3 der Wurzel gebildet 		2 Komplett sichtbare Wurzel, ist aber kürzer als Krone 		E b Einwurzlige Zähne und Molaren: Wurzellänge geringer als Kronenhöhe
11 ½ der Wurzel gebildet 	10 ½ der Wurzel gebildet 	3 Länge der Wurzel entspricht etwa Länge der Krone 	7 ½ der Wurzel gebildet 	F a Einwurzlige Zähne: Wände der Pulpakammer bilden ein gleich- schenkeliges Dreieck; der Scheitel- punkt zeigt Trichterform. Molaren: der verkalkte Bereich der Bifurkation hat sich vom Halbmon- dstadium weiter nach apikal entwickelt, sodass die Wurzeln deutlichere Umrisse mit trichterförmigen Enden erhalten 
12 2/3 der Wurzel gebildet 				F b Einwurzlige Zähne und Molaren: Wurzellänge gleich oder größer als Krone
13 ¾ der Wurzel gebildet 	11 ¾ der Wurzel gebildet 		8 ¾ der Wurzel gebildet 	
14 Wurzelkanal am Ende divergent 	12 Wurzellänge komplett 	4 Wurzel länger als Krone, Wurzel- ende spitz 	9 Vollständige Wurzellänge 	G a Wurzelkanalwände verlaufen nun parallel, apikales Ende ist immer noch teilweise geöffnet (distale Wurzel bei Molaren) 
	13 Apex ist zur Hälfte geschlossen 	5 Wurzel länger als Krone, Wurzelende abgerundet 		H a Apikales Ende des Wurzelkanals ist völlig geschlossen (distale Wurzel bei Molaren)
15 Wurzelkanal am Ende konvergent 	14 Apex komplett geschlossen 	6 Wurzelentwicklung abgeschlossen 	10 Apex geschlossen 	H b Gleichmäßig breiter Periodontal- spalt um Wurzel und Apex 

**Abb. 18:** Stadieneinteilung der Zahnentwicklung einiger ausgewählter Methoden in Wort und Bild  
(aus Volkmann et al. 2006)



<i>Loitz (1992)</i>	<i>Nolla (1960)</i>	<i>Gat et al. (1984)</i>	<i>Haavikko (1970)</i>	<i>Schoff (1970)</i>	<i>Kullman et al. (1992)</i>
	0 Keine Keimhöhle 	0 Follikel, bzw. keine Zeichen von Verkalkung 	1 Keimhöhle, keine Kalzifikation 		
	1 Keimhöhle sichtbar 		2 initiale Kalzifikation der Krone 		
	2 initiale Kalzifikation der Krone 		3 Zusammenschluß der Höcker- spitzen 		
	3 1/3 der Krone ist kalzifiziert 				
1 1/4 der Krone ist kalzifiziert 		1 1/4 der Krone ist kalzifiziert 	4 1/4 der Krone ist kalzifiziert 	1 1/4 der Krone ist kalzifiziert 	
	4 2/3 der Krone ist kalzifiziert 				
2 1/4 der Krone ist kalzifiziert 	5 Krone nahezu vollständig 		5 1/4 der Krone ist kalzifiziert 	2 1/4 der Krone ist kalzifiziert 	
3 Krone vollständig gebildet 	6 Krone vollständig kalzifiziert 	2 Krone vollständig kalzifiziert 	6 Krone vollständig kalzifiziert 	3 Krone vollständig kalzifiziert 	1 Krone vollständig kalzifiziert 
4 initiale Wurzelbildung 			7 initiale Wurzelbildung 	4 initiale Wurzelbildung 	
5 1/4 der Wurzel gebildet 			8 1/4 der Wurzel gebildet 	5 1/4 der Wurzel gebildet 	2 1/4 der Wurzel gebildet 
	7 1/3 der Wurzel gebildet 				
6 1/2 der Wurzel gebildet 		3 1/2 der Wurzel gebildet 	9 1/2 der Wurzel gebildet 	6 1/2 der Wurzel gebildet 	3 1/2 der Wurzel gebildet 
	8 2/3 der Wurzel gebildet 				
7 3/4 der Wurzel gebildet 			10 3/4 der Wurzel gebildet 	7 3/4 der Wurzel gebildet 	4 3/4 der Wurzel gebildet 
8 Wurzelkanal am Ende divergent 	9 Wurzel nahezu voll- ständig, Apex offen 	4 volle Wurzel- länge, offener Apex 	11 vollständige Wurzellänge 	8 vollständige Wurzellänge 	5 vollständige Wurzellänge 
9 paralleler Wurzelkanal 				9 Apex zur Hälfte geschlossen 	6 initialer Apexschluß 
10 Wurzelkanal am Ende konvergent 	10 Wurzelspitze geschlossen 	5 Zahn voll aus- gebildet, Apex geschlossen 	12 Apex geschlossen 	10 Apex komplett geschlossen 	7 Apex komplett geschlossen 

### 6.3 Alterschätzung

Im ersten Teil dieses Kapitels werden die Ergebnisse zur Altersschätzung der vorhandenen Individuen mit der Methode von Ubelaker (1978) und die der juvenil bis frühadulten Individuen mit der Methode von Moorrees et al. (1963) diskutiert. Anschließend wird die ermittelte Altersstruktur des Gräberfeldes Melchendorf mit der aus anderen Arbeiten verglichen und mögliche Ursachen für die hohe Kindersterblichkeit erörtert.

#### Zahnaltersschätzung der 132 Individuen

Das im Punkt 4.2.5 beschriebene Vorgehen, bei der Altersschätzung der 132 Individuen des Gräberfeldes Melchendorf mit der Methode von Ubelaker (1978), beruht auf der Tatsache, dass die Mineralisation der Zähne exaktere Zahnalter als der Zahndurchbruch liefert.

Entsprechend ihres Erhaltungszustandes (sehr gut, gut und schlecht erhaltene Individuen) erfolgte die Altersschätzung in Gruppen. Dies hat den Vorteil, dass nicht bloß das Alter der Individuen geschätzt wurde, sondern gleichzeitig eine Aussage über die Sicherheit der Schätzalter gemacht werden kann. So steigt die Wahrscheinlichkeit im Bezug auf die Sicherheit des geschätzten Alters mit der Qualität (Anzahl der Zähne) des Erhaltungszustandes des vorliegenden Materials. Somit kann festgehalten werden, dass die Schätzalter der 1. Gruppe mit höherer Sicherheit dem Alter nach Ubelaker (1978) entsprechen als die der 2. Gruppe oder die der 3. Gruppe. Dies gilt es auch beim Vergleich der geschätzten Alter mit denen anderer Arbeiten (insbesondere bei der Verwendung gleicher Methoden) zu berücksichtigen. So können Individuen der 1. Gruppe in engeren Grenzen mit Individuen anderer Arbeiten verglichen werden als Individuen der 2. oder 3. Gruppe.

#### Altersschätzung der Gruppe Juvenil-Frühadult nach Moorrees et al. (1963)

Laut Autor kam es im Röntgenbild häufig zu Überlagerungen der Zähne im Oberkiefer, die sowohl durch die Anatomie der Wurzeln der Milch- und Dauerzähne als auch durch andere anatomischen Strukturen des Schädelknochens bedingt waren. Dadurch war es oft nicht möglich die Mineralisationsfortschritte der Oberkieferzähne hinreichend genau zu beurteilen. Deshalb berücksichtigen Moorrees et al. (1963) für die Altersschätzung nur die Mineralisation der unteren Weisheitszähne.

Bei den vorliegenden Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult kam es jedoch vor, dass die unteren Weisheitszähne nicht vorhanden waren und somit nur die zum Teil vorhandenen oberen Weisheitszähne für die Altersschätzung zu verwenden gewesen wären. Es war daher nicht möglich die Methode von Moorrees et al. (1963) auf alle vorliegenden Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult anzuwenden. Von den 30 Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult konnten 16 Individuen (53 %) mit der Methode von Moorrees et al. (1963) altersgeschätzt werden, da bei diesen zumindest ein unterer Weisheitszahn vorlag. Da bei weiteren 11 Individuen (37 %) nur einer bzw. zwei obere Weisheitszähne vorhanden waren, konnten diese Individuen aus den oben genannten Gründen nicht mit der Methode von Moorrees et al. (1963) altersgeschätzt werden. Es wäre also wünschenswert, dass eine Methode entwickelt bzw. gefunden werden könnte, welche speziell für die Anwendung auf Skelettmaterial unter Berücksichtigung der Weisheitszahnentwicklung ausgelegt ist. Um möglichst viele Individuen in die Untersuchungen einbeziehen zu können, müsste mit dieser Methode die Altersschätzung möglich sein, wenn nur einer der vier Weisheitszähne vorhanden ist. Des Weiteren sollte auch eine Altersschätzung mit allen vier Weisheitszähnen (wenn vorhanden) möglich sein, da hier die Sicherheit des geschätzten Alters steigt.

Wegen der unterschiedlich schnellen körperlichen Entwicklung der männlichen und weiblichen Individuen, beurteilen auch Moorrees et al. (1963) die Zahnentwicklung getrennt nach Geschlechtern. Bei der Entwicklung der bleibenden Zähne, mit Ausnahme der Weisheitszähne, sind die weiblichen Individuen den männlichen ca. 1 Jahr voraus (Holtgrave et al. 1997). Laut Moorrees et al. (1963), Engström et al. (1983), Köhler et al. (1994) und Willershausen et al. (2001) ist dagegen die Weisheitszahnentwicklung der männlichen denen der weiblichen Individuen um ca. ein halbes Jahr voraus. Levesque et al. (1981) fanden in ihren Untersuchungen heraus, dass die Kronenbildung der Weisheitszähnen bei den Mädchen schneller vonstatten geht, die Jungen aber dann bei der Wurzelbildung die Mädchen überholen und im Durchschnitt 1,5 Jahre früher das Ende des Wurzelwachstums erreichen.

Da bei den vorliegenden Skelettindividuen keine Geschlechtsbestimmung vorlag, wurde - um die Sicherheit der geschätzten Alter zu erhöhen - die untere doppelte Standardabweichung der Jungen und die obere doppelte Standardabweichung der Mädchen angegeben.

Bereits nach der Durchführung der Methode von Moorrees et al. (1963) wird bei Betrachtung der „Altersmittelwerte“ deutlich, dass eine sinnvolle Unterteilung der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult möglich ist (Punkt 5.2.1). Es müssen allerdings die recht hohen Abweichungen, welche zwischen mindestens 5,4 Jahren (Spanne von  $-2s$  ♂ bis  $+2s$  ♀) bei einem „Alters-

mittelwert“ von 12,8 Jahren und höchstens 8,8 Jahren (Spanne von  $-2s$  ♂ bis  $+2s$  ♀) bei einem „Altersmittelwert“ von 20,0 Jahren schwanken, berücksichtigt werden. Weiterhin ist festzustellen, dass die Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult mit der Methode von Moorrees et al. (1963) durchweg jünger geschätzt werden, als mit der von Ubelaker (1978).

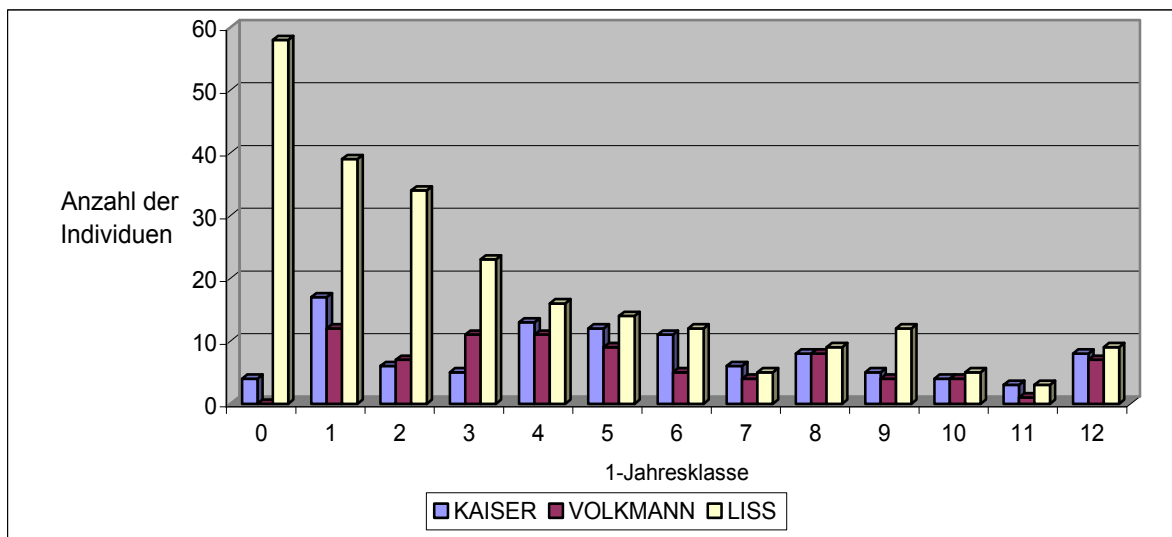
Dass die Wachstumsschwankungen der Weisheitszähne im Vergleich zu den restlichen Zähnen relativ groß sind, bestätigen zahlreiche Autoren (Garn et al. 1959, Moorrees et al. 1963, Haavikko 1970, Johanson 1971 und Loitz 1990). Garn et al. (1959) stellten Wachstumsschwankungen (Bereich von  $-2s$  bis  $+2s$ ) von bis zu 5,5 Jahren, Moorrees et al. (1963) von bis zu 8 Jahren, Haavikko (1970) von bis zu 7,3 Jahren, Johanson (1971) von bis zu 9 Jahren und Loitz (1990) von bis zu 8 Jahren fest.

Somit ist eine Altersschätzung mit Hilfe des Weisheitszahnes nur mit einer Abweichung von  $\pm 4$  Jahren (Loitz 1990) bzw.  $\pm 2$  bis 4 Jahren (Willershausen et al. 2001) möglich. Wie diese Angaben belegen, ist die Altersschätzung bei Jugendlichen anhand der Weisheitszahnentwicklung nur innerhalb eines größeren Rahmens möglich. Ob eine solche Altersschätzung sinnvoll ist, muss daher der jeweiligen Fragestellung entsprechend entschieden werden. Ein Argument die Entwicklung des Weisheitszahnes für die Altersschätzung bei Jugendlichen zu verwenden, ergibt sich aus der Tatsache, dass zum einen kaum alternative Altersbestimmungsmethoden für diesen Altersbereich existieren (Willershausen et al. 2001). Des Weiteren kann, wenn keine anderen Hinweise existieren, das Alter eines Skelettindividuums mittels der Entwicklung der Weisheitszähne zumindest grob geschätzt werden.

### Vergleich der Altersstruktur dieser Arbeit mit denen anderer Arbeiten

Von den 285 vorhandenen Individuen aller Altersgruppen des Gräberfeldes Melchendorf konnten 102 (35,8 %) der Altersgruppe Infans I bzw. Infans II zugeordnet werden.

In der Abbildung 19 wird die Verteilung der Individuen in 1-Jahresklassen aus zwei anderen Arbeiten mit der Verteilung der vorliegenden Arbeit verglichen.

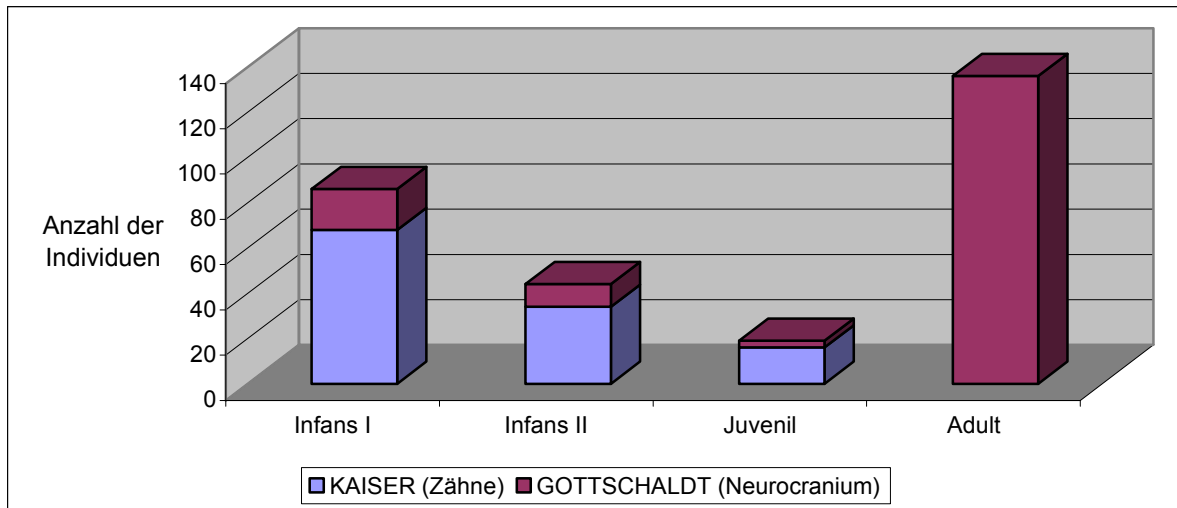


**Abb. 19:** Verteilung der Individuen ausgewählter Arbeiten in 1-Jahresklassen

Dabei wurde das Zahnalter bei Volkmann (in Vorb.) ebenfalls mittels der Methode von Ubelaker (1978) bestimmt. Liss (2001) dagegen schätzt das Alter anhand von Lang- und Beckenknochen nach Stloukal und Hanakova (1978). Da Volkmann (in Vorb.) und Liss (2001) das gleiche mittelalterliche Gräberfeld (Dresden/Briesnitz) untersuchten, kann hieraus geschlossen werden, dass vor allem bei den sehr jungen Individuen (0-3 Jahre) deutlich mehr Individuen anhand der Lang- und Beckenknochen, als anhand der Zähne altersgeschätzt werden können. Dies könnte damit begründet werden, dass die Kiefer eines Kleinkindes aufgrund ihrer Grauzilität schneller im Boden vergehen und leichter bei den Ausgrabungen übersehen werden, als die wesentlich größeren und stabileren Lang- bzw. Beckenknochen.

Anhand von Messungen am Neurocranium, dem Os temporale oder dem Os occipitale können weitere 31 Individuen des Gräberfeldes Melchendorf der subadulten Gruppe zugerechnet werden (Gottschaldt 2003). Diese 31 Individuen verteilen sich auf die Altersgruppen wie folgt: Infans I (18), Infans II (10) und Juvenil (3). Die Gesamtzahl subadulten Individuen des Gräberfeldes Melchendorf würde sich noch einmal erhöhen, wenn die Individuen von denen keine Zähne vorhanden sind, wie bei Liss (2001) mittels Lang- und Beckenknochen altersgeschätzt würden. Zusätzlich könnte der Bezug zwischen dem Zahnalter und der Länge der Langknochen, anhand der Individuen von denen beides vorhanden ist, erarbeitet werden. Auf der Basis dieser Ergebnisse könnte wiederum das Alter der subadulten Individuen von denen kein Zahnmaterial vorhanden ist, mit Hilfe der Länge der Langknochen geschätzt werden. Dieses Vorgehen hätte den Vorteil, dass das Verhältnis zwischen der Länge der Langknochen und dem Zahnalter an ein und demselben Gräberfeld erarbeitet wurde und somit nicht auf die Ergebnisse, welche von anderen Populationen abgeleitet wurden, zurückgegriffen werden muss.

In der Abbildung 20 wird die Altersstruktur des Gräberfeldes Melchendorf, unterteilt in die Altersgruppen Infans I, Infans II, Juvenil und Adult dargestellt. Dabei werden die eigenen Ergebnisse, durch die Individuen, bei denen kein Zahnmaterial vorhanden war, Gottschaldt (2003) aber mit Hilfe des Neurocranium ein Alter schätzen konnte, ergänzt.



**Abb. 20:** Altersstruktur des Gräberfeldes Melchendorf anhand des Zahnalters und des Neurocraniums

Obwohl die Altersstruktur der subadulten Individuen des Gräberfeldes Melchendorf bisher nur anhand des Zahnalters und des Neurocraniums erarbeitet wurde, gleicht sie denen anderer Gräberfelder (Nemeskéri 1972, Ubelaker 1989, Schutkowski 1990, Teschler-Nicola 1994, Douglas et al. 1997). Alle diese Autoren konnten bei ihren Gräberfeldern eine große Anzahl von im frühen Kindesalter verstorbenen Individuen (Infans I und Infans II) feststellen. Gerade weil bei der Aufarbeitung von Gräberfeldern Säuglinge und Kleinkinder häufig unterrepräsentiert sind (Heidenreich 2000), kann auch für das Gräberfeld Melchendorf eine hohe Kindersterblichkeit angenommen werden.

In der Tabelle 53 wird ein Vergleich der Altersverteilung der unter 12-jährigen Individuen (Infans I und Infans II) mit denen anderer Arbeiten, die am Institutes für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena durchgeführt wurden, dargestellt. Die aufgeführten Autoren benutzten ebenfalls die Entwicklung der Zähne, um ihre Altersschätzungen durchzuführen. Es wurde die Einteilung in 2-Jahresklassen gewählt, da die Autoren der zum Vergleich verwendeten Arbeiten ihre Altersverteilung nur in diesen Klassen angeben.

**Tab. 53:** Altersverteilung verschiedener Arbeiten in 2-Jahresklassen

Autoren	Fundorte	Epoche	Alter in Jahren												
			0-2		2-4		4-6		6-8		8-10		10-12		gesamt
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
Hüttig U	MESG	Neolithikum	10	10,8	26	28,0	16	17,2	22	23,7	10	10,8	9	9,7	93
Wagner S	MESG	Bronzezeit	13	14,8	18	20,5	20	22,7	12	13,6	17	19,3	8	9,1	88
Kaiser M	Melchendorf		27	26,5	18	17,6	23	22,5	14	13,7	9	8,8	11	10,8	102
Rabold C	Rohnstedt	Mittelalter	55	41,0	32	23,9	23	17,2	10	7,5	8	6,0	6	4,5	134
Pertzs R	Dreitzsch		4	7,7	23	44,2	8	15,4	3	5,8	9	17,3	5	9,6	52
Volkman AR	Briesnitz		19	22,9	22	26,5	14	16,9	12	14,5	8	9,6	8	9,6	83

Die Altersverteilung in dieser Arbeit und auch der in Tabelle 53 aufgeführten Vergleichsarbeiten zeigt eine hohe Sterblichkeit der Säuglinge und Kleinkinder, obwohl gerade deren Skelette rascher im Boden vergehen und aufgrund ihrer Größe und unspezifischen Form leicht bei Ausgrabungen übersehen werden können (Sundick 1978). Als mögliche Ursachen für die hohe Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit nennen Hühne-Osterloh (1989) und Mensforth (1985) die kritische Phase der Entwöhnung von der Muttermilch in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres und die daraufhin eintretenden Mangelernährung. Des Weiteren können schlechte hygienische Verhältnisse, mangelnde Fürsorge, Umwelt- und Ernährungsbedingungen sowie die Anfälligkeit kindlicher Organismen gegenüber Krankheiten verantwortlich gemacht werden. In diesem Zusammenhang kann auch die von Bach u. Dušek (1971) festgestellte hohe Sterblichkeit frühadulter Frauen genannt werden. Von dieser hohen Sterblichkeit der frühadulten Frauen schlossen Bach u. Dušek (1971) auf eine hohe Müttersterblichkeit, welche wiederum direkten Einfluss auf die Entwicklung und das Leben des Kindes (Hühne-Osterloh 1989) hat.

#### 6.4 Erhaltungszustand

In diesem Kapitel wird der Erhaltungszustand des Gräberfeldes Melchdorf mit dem anderer Autoren und Epochen verglichen und mögliche Gründe für den schlechteren Erhaltungszustand der Milchgebisse diskutiert. Dabei werden die Probleme bei der Anwendung des CDI bzw. CAI auf subadulte Skelettindividuen erörtert und die Vorteile des Erhaltungszustandes anhand des Schemas von Ubelaker (1978) dargelegt.

Die 3297 vorhandenen Zähne der untersuchten Skelettindividuen setzen sich aus nur 28 % Milchzähnen und 72 % bleibenden Zähnen zusammen. Eine ähnliche Verteilung kann Volkmann (in Vorb.) mit 22 % Milchzähnen und 78 % Dauerzähnen feststellen. Mögliche Gründe für diese deutliche Verteilung werden weiter unten im Zuge des CDI bzw. CAI der Milchgebisse erläutert. Im Gegensatz zu Volkmann (in Vorb.) konnten bei der Verteilung der vorhandenen Zähne auf Ober- bzw. Unterkiefer, weder bei den Milchzähnen noch bei den Dauerzähnen deutliche Unterschiede festgestellt werden.

Bei den postmortalen Zahnverlusten (Punkt 5.3.2) ist ersichtlich, dass sowohl die Frontzähne der Milchzähne als auch die der Dauerzähne am häufigsten postmortal verloren gegangen sind. Dies könnte zum einen an ihrer exponierten Lage innerhalb des Gebisses liegen, zum anderen sind diese Zähne mit ihrer einzelnen und relativ kurzen Wurzel schlechter im Kieferknochen verankert, als die Prämolaren oder Molaren. Darüber hinaus ist der vestibuläre Knochen im Bereich der Frontzähne besonders grazil und kann bei der Bergung leicht beschädigt werden.

Der Erhaltungszustand des Gräberfeldes Melchendorf wurde zum einen mittels des komparativen Dentalindex (CDI) nach Brinch und Møller-Christensen (1949) und des komparativen Alveolarindex (CAI) nach Strouhal (1959) berechnet. Da jedoch bei der Anwendung dieser beiden Indices einige Probleme festgestellt werden konnten, wurde zum anderen versucht, den Erhaltungszustand mit Hilfe des Schemas von Ubelaker (1978) zu beschreiben.

#### Der komparativen Dentalindex (CDI) und der komparativen Alveolarindex (CAI)

Für den Vergleich der Erhaltungszustände des Milchgebisses (Tab 54) und des Dauergebisses (Tab 55) wurden vorwiegend Arbeiten ausgewählt, die am Institut für Humangenetik und Anthropologie der FSU Jena betreut wurden. In den meisten Arbeiten, die zum Vergleich herangezogen wurden, fehlte die Differenzierung des Erhaltungszustandes in die jeweiligen Altersgruppen (vgl. Punkt 5.4.3). Wie schon Vollandt (2001) und Bornhöft (2005) in ihren Arbeiten feststellten, war es in vielen zum Vergleich herangezogenen Arbeiten nicht ersichtlich, welche Zähne als „vorhanden“ gewertet wurden.

Ein weiteres Problem lag darin, dass in den vorliegenden Arbeiten keine einheitliche Vorgehensweise bezüglich der „maximal möglichen Zähne“ festzustellen war. So unterteilten Hüttig (1981), Rabold (1983) und Pertzsch (1987) ihr Zahnmaterial in Milchgebisse mit maximal 20 möglichen Zahnorten und bleibende Gebisse mit maximal 28 möglichen



Zahnorten. Eichelberger (1996) nahm 32 mögliche Zahnorte für die bleibenden Zähne an. Bei Diez u. May (1975) waren keine Angaben zur Berechnung des CDI/CAI angegeben. Wagner (1988) unterteilte das von ihr untersuchte Material in Milchgebisse mit maximal 20 möglichen Zahnorten und Dauergebisse mit maximal 32 möglichen Zahnorten.

Zudem wurden von den meisten Autoren die Wechselgebisse bei der Berechnung des CDI bzw. CAI nicht beachtet. Mit 31 „Wechselgebissindividuen“, die damit 23,5 % des Gräberfeldes Melchendorf ausmachen, ist deren Anzahl in der vorliegenden Arbeit jedoch so hoch, dass deren Nichtberücksichtigung kaum vertretbar gewesen wäre. Deshalb wurden die Wechselgebisse, in Anlehnung an Vollandt (2001), wie im Punkt 4.2.8 beschrieben, für die Berechnung des CDI / CAI mit einbezogen.

Ein Vergleich der Werte in den Tabellen 54 und 55 ist aufgrund der recht unterschiedlichen Interpretation des CDI bzw. CAI von den Autoren nur begrenzt möglich. Dagegen ist der Vergleich mit den Ergebnissen von Volkmann (in Vorb.) sehr gut möglich, da in der vorliegenden und der Arbeit von Volkmann (in Vorb.) die gleiche Methodik bezüglich der Berechnung des CDI bzw. CAI festgelegt wurde.

Ein weiterer Punkt der beim Vergleich der Ergebnisse des CDI/CAI berücksichtigt werden muss, ist das Alter der zur Berechnung herangezogenen Individuen. So ist der Vergleich der Ergebnisse (Tab. 54) nicht zwischen allen aufgeführten Arbeiten uneingeschränkt möglich, da die Alter der verwendeten Individuen unterschiedlich sind. Die grau unterlegten Autoren benutzen 2-6 jährige bzw. 0-6 jährige Individuen für die Berechnung des CDI/CAI. Die gelb unterlegten Autoren legten eine Altersspanne von 0 bis 12 Jahren für die Berechnung des CDI/CAI der Milchgebisse fest. Mit der verwendeten Methodik in dieser Arbeit und der Arbeit von Volkmann (in Vorb.) ist es möglich den CDI/CAI für beide Altersbereiche zu berechnen (vgl. Tab. 44 und 46).

**Tab. 54:** Vergleich des CDI/CAI mit ausgewählten Arbeiten im Milch- bzw. Wechselgebiss (in Anlehnung an Vollandt 2001)

Autor	Jahr	Fundorte	Zeitepoche		Ind. (n)	CDI %	CAI %
Hüttig U	1981	MESG	Neolithikum	5000 - 3000 v.Chr.	42	35,4	59,9
Wagner S	1988	MESG	Bronzezeit		48	23,5	54,8
Sandmair K	2003	Melchendorf		1200-800 v.Chr.	93	49,1	55,2
Kaiser M *	2006	Melchendorf		1200-800 v.Chr.	68	52,9	59,9
Kaiser M **	2006	Melchendorf		1200-800 v.Chr.	99	50,7	56,7
Rabold C	1983	Rohnstedt	Mittelalter	8. - 11. Jh.	55	59,7	76,2
Pertsch R	1987	Dreitzsch		9. - 11. Jh.	56	38,4	59,9
Volkmann AR *	in Vorb.	Briesnitz		10. - 13. Jh.	55	34,4	47,4
Vollandt K.	2001	Briesnitz		10. - 13. Jh.	73	29,2	45,0
Volkmann AR **	in Vorb.	Briesnitz		10. - 13. Jh.	75	29,1	40,1

\* CDI/CAI für Individuen der Altersgruppe Infans I (0-6 Jahre)

\*\* CDI/CAI für Individuen der Altersgruppen Infans I und Infans II zusammen (0-12 Jahre)

Der CDI für die Milchgebisse des Gräberfeldes Melchendorf beträgt für die 0-6 jährigen Individuen 52,9 % und für die 0-12 jährigen Individuen 50,7 %. Der CAI der Milchgebisse wurde mit 59,9 % für die 0-6 jährigen und mit 56,7 % für die 0-12 jährigen Individuen berechnet. Bei der Betrachtung der zwei angegebenen Werte des CDI/CAI dieser Arbeit und auch der Arbeit von Volkmann (in Vorb.) fällt auf, dass sich der Erhaltungszustand durch Einbeziehung der Individuen der Altersgruppe Infans II (Wechselgebisse) verschlechtert. Der Grund dafür ist vor allem bei der Methodik des CDI/CAI zu suchen. Mit diesen Indices ist es nicht möglich die wechselnde Anzahl der maximal möglichen Zähne der Wechselgebisse (Infans II) zu berücksichtigen. Weitere Erklärungen zu dieser Problematik folgen in dem Kapitel Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978).

Der Erhaltungszustand für die Milchgebisse des Gräberfeldes Melchendorf liegt deutlich über den Werten, die Volkmann (in Vorb.) für seine Milchgebisse des Gräberfeldes Dresden/Briesnitz ermitteln konnte. Auch beim Vergleich mit den Ergebnissen anderer Arbeiten kann den Milchgebissen des Gräberfeldes Melchendorf ein sehr guter Erhaltungszustand bescheinigt werden. Nur Rabold (1983) berechnete für das mittelalterliche Gräberfeld Rohnstedt einen besseren Erhaltungszustand.

Auch in Tabelle 55 erfolgt für diese und die Arbeit von Volkmann (in Vorb.) die Aufschlüsselung des CDI/CAI nach Altersgruppen. Dabei wird der Erhaltungszustand einmal für die Altersgruppe Juvenil bis Frühdult allein und einmal unter Einbeziehung der Wechselgebisse der Altersgruppe Infans II angegeben.

Bis auf Volkmann (in Vorb.) verwendeten alle anderen aufgeführten Autoren nur die Dauergebisse der erwachsenen Individuen für die Berechnung des CDI/CAI. Dies liegt zum einen daran, dass in vielen Arbeiten nur erwachsene Individuen untersucht wurden, zum anderen wurden bei den Arbeiten, deren Material auch jüngere Individuen beinhalteten, die Dauerzähne der Wechselgebisse bei der Berechnung des CDI/CAI nicht berücksichtigt.

Darüber hinaus konnte bei den aufgeführten Arbeiten der Tabelle 55 kein einheitliches Vorgehen bei der Handhabung der Weisheitszähne festgestellt werden. So rechneten einige Autoren mit 28 und anderen mit 32 maximal möglichen Zahnorten. Beim Vergleich der Ergebnisse sollte dies immer berücksichtigt werden.

**Tab. 55:** Vergleich des CDI/CAI mit ausgewählten Arbeiten im Dauergebiss (in Anlehnung an Vollandt 2001)

Autor	Jahr	Fundorte	Zeitepoche		Ind. (n)	CDI %	CAI %
Penser E	1985	MESG	Frühneolithikum	5000 - 3000 v.Chr.	93	66,1	80,2
Bach A	1978	MESG		5000 - 3000 v.Chr.	189	68,8	83,5
Haschen S	1991	Wandersleben		5000 - 3000 v.Chr.	91	70,3	75,9
Penser E	1985	Bernburg	Mittelneolithikum		76	40,9	63,3
Penser E	1985	MESG	Spätneolithikum	2500 - 2000 v.Chr.	58	48,9	59,6
Bach A, Bach H	1975	MESG		2500 - 2000 v.Chr.	/	49,7	64,5
Heumann S	2000	MESG		2500 - 2000 v.Chr.	266	48,0	56,4
Wirth R	2002	MESG		2500 - 2000 v.Chr.	245	48,8	52,8
Hüttig KP	1981	MESG	Bronzezeit	2000 - 1500 v.Chr.	44	51,9	61,6
Wagner S	1988	MESG		2200 - 1700 v.Chr.	20	59,5	69,5
Sandmair K	2003	Melchendorf		1200-800 v.Chr.	106	72,1	76,2
Bornhöft B	2005	Melchendorf		1200-800 v.Chr.	94	75,9	83,7
<b>Kaiser M *</b>	<b>2006</b>	<b>Melchendorf</b>		<b>1200-800 v.Chr.</b>	<b>30</b>	<b>76,8</b>	<b>82,2</b>
<b>Kaiser M **</b>	<b>2006</b>	<b>Melchendorf</b>		<b>1200-800 v.Chr.</b>	<b>64</b>	<b>75,2</b>	<b>79,9</b>
Volkman A	1983	Thür.-Becken	Mittelalter	4. - 7. Jh.	103	58,2	70,6
Back T, Ginis I	1983	Griesheim		5. - 8. Jh.	234	54,2	59,5
Vosseler B	1982	Weismain		8. - 9. Jh.	123	71,4	95,3
Stloukal M	1963	Mikulcice		9. Jh.	/	67,7	x
Zielinski H	1980	Rohnstedt		8. - 11. Jh.	129	73,4	82,3
Rabold C	1983	Rohnstedt		8. - 11. Jh.	10	86,4	98,6
Diez Ch, May V	1975	Zöllnitz		10. Jh.	62	69,1	81,3
Pertzsch R	1987	Dreitzsch		9. - 11. Jh.	107	67,4	79,0
Reinhardt W	1969	Espenfeld		11. - 12. Jh.	190	70,4	79,7
Witzany B	1983	Eichstedt		8. - 12. Jh.	143	72,2	x
Pfützner T	1999	Briesnitz		10. - 13. Jh.	159	49,1	60,7
Bock S	2002	Briesnitz		10. - 13. Jh.	149	47,3	57,9
Volkman AR *	in Vorb.	Briesnitz		10. - 13. Jh.	59	42,0	50,5
Volkman AR **	in Vorb.	Briesnitz		10. - 13. Jh.	87	35,5	43,8
Eichelberger J	1996	Nikolaikirche Berlin	ab Mittelalter	12. - 18. Jh.	163	68,2	79,3
Loysa P	1989	Laas (Oschatz)		14. - 18. Jh.	/	29,0	x

/ genaue Anzahl ist aus der Arbeit nicht ersichtlich

\* CDI/CAI für Individuen der Altersgruppe Juvenil bis Fröhadult (13-29 Jahre)

\*\* CDI/CAI für Individuen der Altersgruppen Infans II und Juvenil bis Fröhadult zusammen (7-29 Jahre)

Wie schon für die Milchgebisse kann auch für die Dauergebisse des Gräberfeldes Melchendorf, mit einem CDI von 76,8 % und einem CAI von 82,2 % (vgl. Tab. 55), ein sehr guter Erhaltungszustand festgestellt werden. Obwohl das eigene Material eine deutlich längere Bodenlagerungszeit aufweist, ist der Erhaltungszustand auch bei den Dauerzähnen deutlich besser, als der den Volkman (in Vorb.) für das Gräberfeld Briesnitz bei Dresden bestimmen konnte. Den Grund für einen guten Erhaltungszustand der Skelette sieht Protsch (1989) in einem sehr kalkhaltigen Boden. Zumindest für das eigene Material trifft dies zu, da die meisten der gefundenen Gräber tief im Lössboden eingebettet waren.

Beim Vergleich zwischen den Erhaltungszuständen der Milchgebisse und der Dauergebisse kann festgestellt werden, dass sowohl der CDI als auch der CAI bei den Milchgebissen deutlich schlechter ist als bei den Dauergebissen. Im Mittel liegt bei den Milchgebissen der in

Tabelle 54 aufgeführten Arbeiten der CDI um 24,3 % und der CAI um 17,4 % niedriger als bei den entsprechenden Dauergebissen der Tabelle 55.

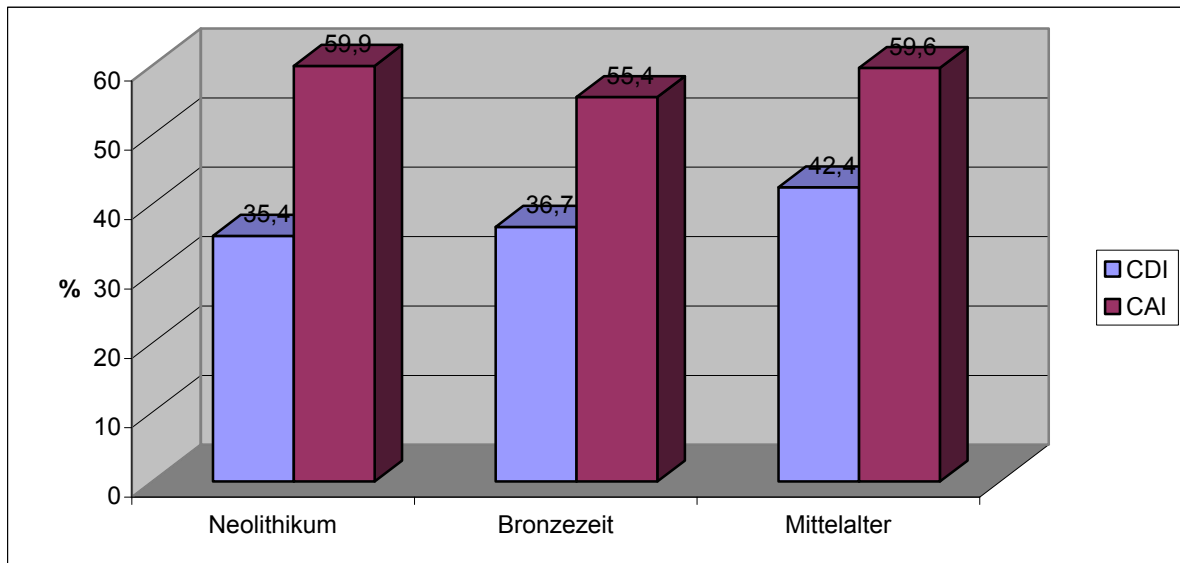
Der schlechtere Erhaltungszustand (CDI/CAI) der Milchgebisse, für dessen Berechnung Individuen der Altersgruppen Infans I und Infans II herangezogen wurden, könnte vor allem den Grund haben, dass der Knochen der Kindergebisse wesentlich graziler, als der der erwachsenen Individuen ist. Knochen von Kleinkindern sind auch für die Zersetzungsprozesse im Boden anfälliger (Sundick 1978). Außerdem ist die Stabilität des Knochens zusätzlich, durch die sich im Kiefer befindlichen Zahnkeime, geschwächt. Es kann somit leichter zu Beschädigungen und damit zu Verlusten von Zähnen und Knochenanteilen bei der Bergung kommen. Demnach müssten bei den Milchgebissen mehr postmortale Zahnverluste zu verzeichnen sein als bei den Dauergebissen. Vergleiche mit den Ergebnissen anderer Arbeiten bestätigen diese Annahme (Wagner 1988, Rabold 1983, Pertzsch 1987, Volkmann in Vorb.). Die Anzahl der postmortalen Zahnverluste ergibt sich aus der Differenz von CAI und CDI (Vollandt 2001).

$$\text{CAI} - \text{CDI} = (\text{Anzahl postmortal verlorener Zähne} \times 100) / \text{Anzahl möglicher Zahnorte}$$

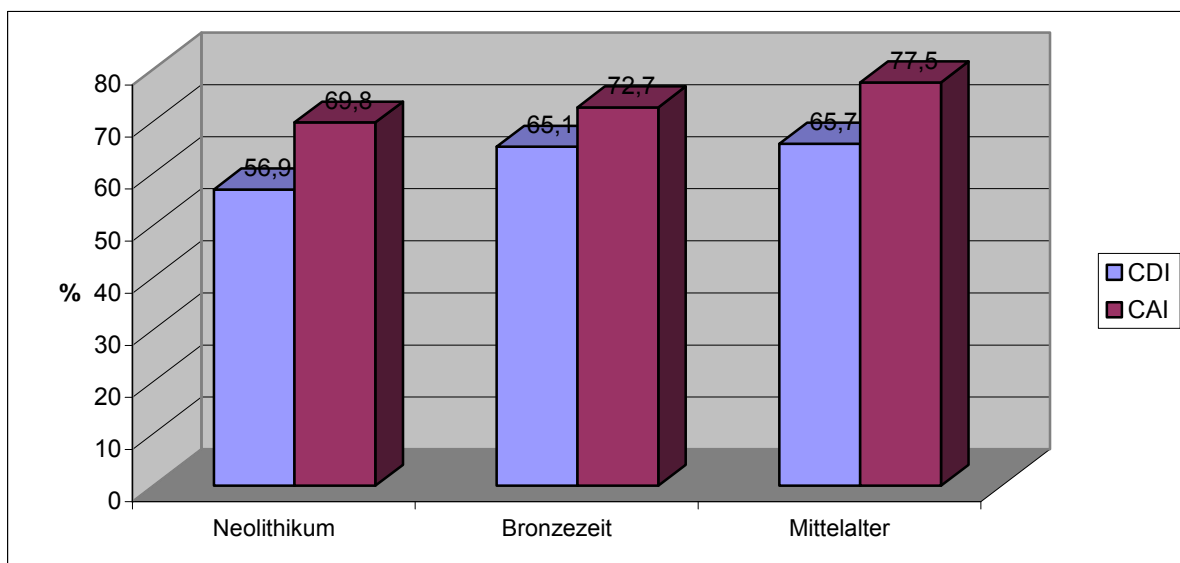
Eine große Differenz deutet auf einen hohen Anteil postmortalen Zahnverluste hin und spiegelt diesen prozentual wieder. Der postmortale Zahnverlust schlägt sich aber nur im CDI nieder, da bei der Berechnung des CAI die postmortal verlorenen Zähne mitgerechnet werden. Die von Eichelberger (1996) und Vollandt (2001) angebrachte Vermutung, dass der Grund für den schlechteren Erhaltungszustand der Wechselgebisse beim physiologischen Zahnwechsel der Altersgruppe Infans II zu suchen ist, kann für das vorliegende Material dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Sie begründeten ihre Vermutung damit, dass es durch die Resorption der Milchzahnwurzeln, die noch laufende Entwicklung der Dauerzahnwurzeln und den, durch den Zahndurchbruch bedingten, erweiterten Alveolarspalt schneller zu einem postmortalen Verlust der Zähne bei der Bergung kommen könnte. Die Ergebnisse im Abschnitt 5.3.2 zeigen jedoch, dass der postmortale Verlust von Zähnen in der Altersgruppe Infans I mit 123 Zähnen deutlich über dem der Altersgruppe Infans II mit 68 Zähnen liegt.

Trotz der genannten Probleme wurden die Ergebnisse des CDI/CAI der verschiedenen Arbeiten (Tab. 54 u. 55) benutzt, um einen Vergleich des Erhaltungszustandes zwischen den verschiedenen Epochen durchzuführen. Dazu wurden zuerst die arithmetischen Mittel aller Vergleichsarbeiten für die jeweiligen Gräberfelder berechnet. Danach wurden die Mittelwerte der Gräberfelder für die Berechnung des Mittelwertes der jeweiligen Epochen herangezogen

und in Abbildung 21 und 22 in Diagrammen dargestellt. Dies geschah für Milch- und Dauergebisse getrennt.



**Abb. 21:** Mittelwerte des CDI/CAI der Milchgebisse für Neolithikum, Bronzezeit und Mittelalter



**Abb. 22:** Mittelwerte des CDI/CAI der Dauergebisse für Neolithikum, Bronzezeit und Mittelalter

Betrachtet man nun die Ergebnisse dieser Zusammenstellung in den beiden Abbildungen kommt man zu dem Schluss, dass vor allem bei den Dauergebissen die errechneten Indices für das Neolithikum etwas schlechter sind, als die der Bronzezeit und diese wiederum schlechter, als die des Mittelalters. Vollandt (2001) und Bock (2002) nennen als möglichen Grund dafür die verschieden langen Bodenlagerungszeiten der Skelette der unterschiedlichen Epochen. Die entscheidenden Faktoren für einen guten bzw. schlechten Erhaltungszustand sind jedoch

laut Vollandt (2001) vor allem die unterschiedlichen Bodenverhältnisse und die Unterschiede in der Bestattungsweise zwischen den Gräberfeldern zu suchen. Für die Milchgebisse lässt sich der eben beschriebene Trend nur für den CDI erkennen. Der CAI dagegen zeigt keine deutlichen Unterschiede zwischen den Epochen.

#### Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978)

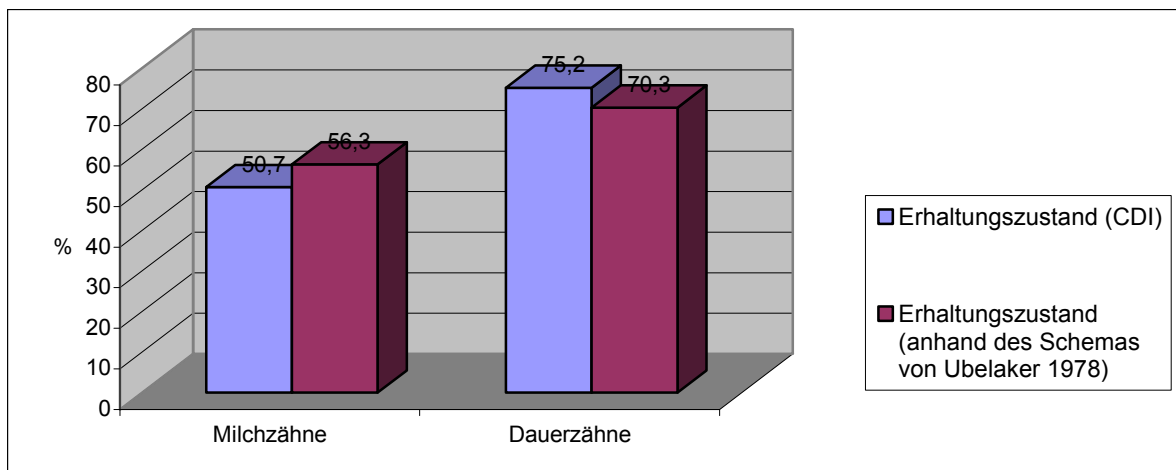
Zu den schon oben genannten Problemen bei der Anwendung des CDI bzw. CAI kommen folgende prinzipielle Unklarheiten hinzu:

- Bei der Berechnung des Erhaltungszustandes der Milchgebisse werden die Dauerzahnkeime nicht berücksichtigt.
- Die Wechselgebisse werden bei der Berechnung des CDI/CAI nicht berücksichtigt.
- Auch der Versuch die Wechselgebisse in die Berechnung einzubeziehen (Vollandt 2001) gibt den wahren Erhaltungszustand nicht korrekt wieder, da sich die Anzahl maximal möglicher Zahnorte in diesem Altersbereich ständig ändert.

Aus diesen Problemen resultieren Ungenauigkeiten, welche die Ergebnisse zum Erhaltungszustand entscheidend beeinflussen. Deshalb wurde eine Methode entwickelt, die den Erhaltungszustand mit Hilfe des Schemas von Ubelaker (1978) beschreibt. Das genaue Vorgehen bei dieser Methode ist im Punkt 4.2.8 beschrieben.

Wie in Tabelle 48 ersichtlich, ist es mit dieser Methode nicht nur möglich den „Gesamt-Erhaltungszustand“ sowohl für die Milch- bzw. Dauerzähne getrennt als auch für beide zusammen zu berechnen. Es können auch Aussagen über den Erhaltungszustand der Individuen in den von Ubelaker (1978) angegebenen Altersgruppen getroffen werden. Mit den Ergebnissen in den Altersgruppen nach Ubelaker (1978) wiederum können schnell und unkompliziert die Erhaltungszustände anderer Altersgruppen (z.B. Infans I oder Infans II) bzw. Jahresklassen exakt berechnet werden.

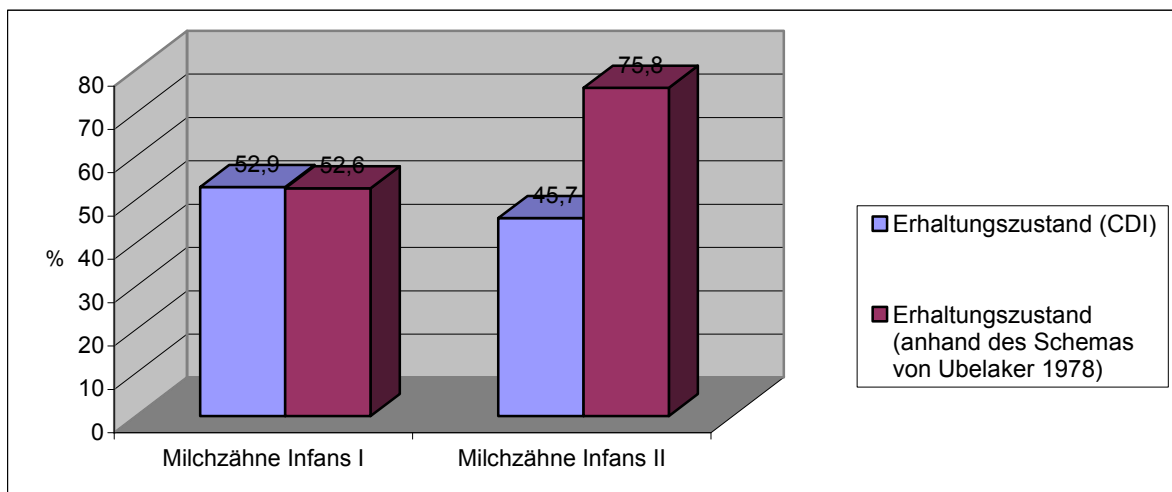
In Abbildung 23 werden die Erhaltungszustände, die nach der bisher üblichen Vorgehensweise mittels des CDI (Brinch u. Møller-Christensen 1949) bzw. anhand des Schemas von Ubelaker (1978) ermittelt wurden, verglichen. Der Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978) ist für die Milchzähne mit 56,3 % besser und für die Dauerzähne mit 70,3 % schlechter als die Werte, die mittels der bisherigen Vorgehensweise des CDI berechnet wurden.



**Abb. 23:** Erhaltungszustände aller Milch- bzw. Dauerzähne des Gräberfeldes Melchendorf

Der schlechtere Erhaltungszustand der Dauerzähne anhand des Schemas von Ubelaker (1978) resultiert daraus, dass bei dieser Methode auch die Dauerzahnkeime der Milchgebisse berücksichtigt werden. Diese können aufgrund ihrer geringen Größe leicht bei der Bergung übersehen werden. Zusätzlich führen die schon oben beschriebenen grazilen Strukturen der Knochen der Milchgebisse und die im Kiefer befindlichen Zahnkeime dazu, dass es leichter zu Beschädigungen und damit zu Verlusten von Zähnen und Knochenanteilen bei der Bergung kommen kann. Dagegen resultiert der bessere Erhaltungszustand anhand des Schemas von Ubelaker (1978) für Milchzähne daraus, dass bei dieser Methode für die Milchzähne in den Wechselgebissen immer die dem jeweiligen Alter entsprechende maximal mögliche Zahnzahl angenommen wird. Beim CDI wurde dagegen immer die maximal mögliche Zahnzahl von 20 Milchzähnen für die Berechnung verwendet. Dies musste zwangsläufig zu einem schlechteren Erhaltungszustand der Milchzähne führen. Trotz der Annäherung der Erhaltungszustände der Milch- und Dauerzähne bleibt es dabei, dass die Milchzähne einen deutlich schlechteren Erhaltungszustand zeigen als die Dauerzähne. Auf die möglichen Ursachen dieser Gegebenheit wurde schon im ersten Teil dieses Kapitels eingegangen.

Die Abbildung 24 zeigt den Vergleich der berechneten Erhaltungszustände anhand des CDI bzw. anhand des Schemas von Ubelaker (1978) für die Milchzähne der Altersgruppen Infans I und Infans II. Mit Hilfe dieses Diagramms kann noch einmal gezeigt werden, dass vor allem bei der Handhabung der Milchzähne der Altersgruppe Infans II (Wechselgebisse), die größten Probleme des CDI liegen. Wie schon oben beschrieben, wird hier immer die Anzahl von 20 maximal möglichen Milchzähnen angenommen. Dies entspricht jedoch nicht der Realität. Mit der Berechnung des Erhaltungszustandes anhand des Schemas von Ubelaker (1978) ergibt sich ein Wert von 75,8 % für die Milchzähne der Altersgruppe Infans II.



**Abb. 24:** Erhaltungszustände der Milchzähne des Gräberfeldes Melchendorf für die Altersgruppen Infans I und Infans II

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der CDI/CAI für die Beschreibung des Erhaltungszustandes von erwachsenen Individuen gut geeignet ist. Hier wäre es im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Zukunft wichtig ein einheitliches Vorgehen bei der Handhabung der Weisheitszähne (28 oder 32 maximal mögliche Zähne) festzulegen.

Bei der Berechnung des Erhaltungszustandes der Kinder mittels CDI- bzw. CAI gab es jedoch bei den Milch- und vor allem bei den Wechselgebissen einige prinzipielle Probleme, auf die am Anfang dieses Abschnittes schon eingegangen wurde. Diese Probleme wiederum führen dazu, dass die Ergebnisse des Erhaltungszustandes deutlich verfälscht werden. Mit der Berechnung des Erhaltungszustandes der subadulten Individuen anhand des Schemas von Ubelaker (1978) konnten dagegen gute Ergebnisse erzielt werden. Mit Hilfe dieser Methode können im Gegensatz zum CDI/CAI auch die Dauerzahnkeime der Milchgebisse und die Milch- bzw. Dauerzähne der Wechselgebisse altersabhängig in die Berechnung des Erhaltungszustandes einbezogen werden. Zudem bietet diese Methode auch die Möglichkeit zur detaillierteren Darstellung des Erhaltungszustandes. Es kann zum Beispiel ein Vergleich zwischen den Erhaltungszuständen verschiedener Altersgruppen (Infans I, Infans II usw.) bzw. Jahresklassen durchgeführt werden. Die ermittelten Ergebnisse können somit besser interpretiert werden. Auch die Vergleichbarkeit der Erhaltungszustände zwischen verschiedenen Arbeiten kann in Zukunft gewährleistet werden, da die Methode auf dem Schema von Ubelaker (1978) aufbaut, welches von Ferembach et al. (1979) für die Altersbestimmung anhand der Zahnentwicklung empfohlen ist.



## 7 Schlussfolgerung und Ausblick

Vor allem wegen der Vergleichbarkeit mit älteren Arbeiten wurde auch in dieser Arbeit zum größten Teil auf bewährte und schon in der Vergangenheit verwendete Methoden zurückgegriffen. In einigen speziellen Punkten, wie zum Beispiel bei der Beschreibung des Erhaltungszustandes der subadulten Individuen oder der genaueren Untersetzung der Altersgruppe Juvenil bis Frühadult, erfolgte aber auch eine Weiterentwicklung der Methoden. Trotz dieser Weiterentwicklungen muss der Vergleichbarkeit der wichtigsten Resultate mit den Ergebnissen älterer Arbeiten höchste Priorität zugeschrieben werden.

Die bisher am Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena verwendete Materialcodierung wurde für die Beschreibung von erwachsenen Individuen entwickelt. Für die Beschreibung des Materials der subadulten Individuen dieser Arbeit wurde diese ergänzt und weiterentwickelt. Zusätzlich wurden Codes für den Zahndurchbruch und die Mineralisation der Zähne aufgestellt. Damit ist es nun möglich jeden einzelnen Zahn hinsichtlich seiner Entwicklung (Durchbruch, Mineralisation und Milchzahnresorption) und seines Erhaltungszustandes genau zu beschreiben. Bei den in der Zukunft, am Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena, geplanten Arbeiten, welche die Analyse von subadulte Skelettindividuen zum Ziel haben, sollte versucht werden diese Codierungen zu verwenden und gegebenenfalls weiterzuentwickeln. Nur so kann der Vergleich der Ergebnisse zwischen den Arbeiten gewährleistet werden.

Die ermittelten Sterbealter der untersuchten Individuen tragen zur Rekonstruktion der biologischen Situation ur- und frühgeschichtlicher Bevölkerungen des Mittelbe-Saale-Gebietes bei. Die vorliegenden Ergebnisse zur Altersschätzung der subadulten Individuen des Gräberfeldes Melchendorf sind außerdem eine wichtige Grundlage für weitere Untersuchungen der Skelettindividuen, welche wiederum noch bessere Einblicke in die Bevölkerungsstruktur und -dynamik längst vergangener Epochen ermöglichen. So kann zum Beispiel der Bezug zwischen dem Zahnalter und anderen Altersmerkmalen, wie der Länge der Langknochen hergestellt werden. Auf der Basis dieser Ergebnisse wiederum könnte das Alter der subadulten Individuen von denen kein Zahnmaterial vorhanden ist, mit Hilfe der Länge der Langknochen geschätzt werden. Dieses Vorgehen hätte den Vorteil, dass das Verhältnis zwischen der Länge der Langknochen und dem Zahnalter an ein und demselben Gräberfeld erarbeitet wurde und somit nicht auf die Ergebnisse, welche von anderen Populationen abgeleitet wurden, zurückgegriffen werden muss.

Des Weiteren konnte mit der Durchführung der Methode von Moorrees et al. (1963) gezeigt werden, dass eine Altersunterteilung der 15- bis 21-jährigen Individuen mittels der Weisheitszahnentwicklung möglich ist. Da diese Methode jedoch für die Anwendung auf lebende Individuen entwickelt wurde, zeigten sich bei der Anwendung auf Skelettmaterial einige Schwächen. Zum Beispiel kann sie nicht benutzt werden, wenn nur obere Weisheitszähne vorhanden sind, da diese in der Methode nicht berücksichtigt werden. Außerdem werden Alter für männliche und weibliche Individuen getrennt aufgeführt. Das Geschlecht ist jedoch bei den im Rahmen von archäologischen Grabungen gefundenen Skeletten meist weder bekannt noch kann es bei subadulten Individuen mit genügender Sicherheit bestimmt werden. Es wäre also wünschenswert eine Methode zu entwickeln bzw. zu finden, welche speziell für die Anwendung auf Skelettmaterial unter Berücksichtigung der Weisheitszahnentwicklung ausgelegt ist. Um möglichst viele Individuen in die Untersuchungen einbeziehen zu können, müsste mit dieser Methode die Altersschätzung möglich sein, wenn nur einer der vier Weisheitszähne vorhanden ist. Des Weiteren sollte auch eine Altersschätzung mit allen vier Weisheitszähnen (wenn vorhanden) möglich sein, da hier die Sicherheit der geschätzten Alter steigt.

Abschließend kann zur Thematik des Erhaltungszustandes folgendes festgehalten werden:

Der CDI/CAI sollte vor allem wegen der Vergleichbarkeit der Ergebnisse weiterhin für die Berechnung des Erhaltungszustandes der erwachsenen Individuen benutzt werden. Hier wäre es in Zukunft wichtig ein einheitliches Vorgehen bezüglich der Handhabung der Weisheitszähne (28 oder 32 maximal mögliche Zähne) festzulegen. Bei der Anwendung auf subadulte Individuen zeigten sich jedoch einige grundlegende Probleme, die zwangsläufig zur Verfälschung der Ergebnisse führen. Mit der Berechnung des Erhaltungszustandes der subadulten Individuen anhand des Schemas von Ubelaker (1978) konnten dagegen gute Ergebnisse erzielt werden. Mit Hilfe dieser Methode können im Gegensatz zum CDI/CAI auch die Dauerzahnkeime der Milchgebisse und die Milch- bzw. Dauerzähne der Wechselgebisse altersabhängig in die Berechnung des Erhaltungszustandes einbezogen werden. Zudem bietet diese Methode auch die Möglichkeit zur detaillierteren Darstellung des Erhaltungszustandes. Es kann zum Beispiel ein Vergleich zwischen den Erhaltungszuständen verschiedener Altersgruppen (Infans I, Infans II usw.) bzw. Jahresklassen durchgeführt werden. Die ermittelten Ergebnisse können somit besser interpretiert und auch verglichen werden.

## **8      Literatur- und Quellenverzeichnis**

Adler P. 1959. Der Geschlechtsunterschied im Zahnwechsel. Dt Zahn-Mund-u Kieferheilkd, 31: 20-33. Leipzig.

Adler P. 1967. Die Chronologie der Gebissentwicklung. In: Harndt E, Weyers H, Hrsg. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde im Kindesalter. Berlin: Quintessenz-Verlag, 38-79.

Anderson DL, Thompson GW. 1973. Interrelationships and sex differences of dental and skeletal measurements. J Dent Res, 52: 431-438.

Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. 1975. Interrelationships of dental maturity, skeletal maturity, height and weight from age 4 to 14 years. Growth, 39: 453-462.

Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. 1976. Age of attainment of mineralization stages of the permanent dentition. J Forens Sci, 21: 191-200.

Bach A. 1978. Neolithische Populationen im Mittelelbe-Saale-Gebiet. Weimar: Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte 1.

Bach A, Bach H. 1975. Zur Anthropologie der Schnurkeramiker II. In: Bach A, Bach H, Gall W, Feustel R, Teichert M, Hrsg. Zur Anthropologie der Schnurkeramiker II. Alt-Thüringen, 13: 43-107.

Bach H, Dušek S. 1971. Slawen in Thüringen: Geschichte, Kultur und Anthropologie im 10. und 12. Jahrhundert. Weimar: Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte 2.

Back T, Ginis I. 1983. Odontologische Untersuchungen an Schädeln des merowingerzeitlichen Friedhofs Griesheim bei Darmstadt [Dissertation]. Gießen: Justus-Libig-Universität.

Bahn BW. 1987. Neue urnenfelderzeitliche Gräberfelder im Erfurter Raum. Archeolog ustav CSAV, 28(1): 129-137.

Bass WM, Driscoll PA. 1983. Summary of Skeletal Identification in Tennessee: 1971-1981. J Forens Sci, 28(1): 156-168.

Bernhard W, Glöckler CH. 1995. Neuere Untersuchungen zur Frage der säkularen Akzeleration der zweiten Dentition. Z morph Anthropol, 81(1): 111-123.

Bock S. 2002. Dentalanthropologische Untersuchungen an bodengelagertem Skelettmaterial [Magisterarbeit]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Bolk L. 1911. Über die Phylogenese des Primatengebisses und das Zukunftsgbiss des Menschen. Zeitschr Morph u Anthropol, 13: 31-56. zitiert in: Schumacher und Schmidt 1990. Anatomie und Biochemie der Zähne. Vierte Aufl. Berlin: Volk und Gesundheit.

Bornhöft B. 2005. Dentalanthropologische Untersuchungen an bronzezeitlichen Skelettfunden (Parodontopathien) [Magisterarbeit]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

- Brauer JC, Bahador MA. 1942. Variations in calcification and eruption of the deciduous and the permanent teeth. *J Am Dent Assoc*, 24: 1373-1387.
- Breustedt A, Lenz E, Musil R, Stragemann G, Taege F, Weiskopf J. 1987. *Prothetische Stomatologie*. Zweite Aufl. Leipzig: Johann-Ambrosius-Barth-Verlag.
- Brinch O, Møller-Christensen V. 1949. Vergleichende Untersuchungen über die Kariesvorkommen an archäologischem Schädelmaterial. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk*, 59(11): 853-883.
- Butler PM. 1967a. The prenatal development of the human first upper permanent molar. *Arch Oral Biol*, 12(4): 551-563.
- Butler PM. 1967b. Relative growth within the human first upper permanent molar during the prenatal period. *Arch Oral Biol*, 12(8): 983-992.
- Butler PM. 1967c. Dental merism and tooth development. *J Dent Res*, 46(5): 845-850.
- Butler PM. 1968. Growth of the human second lower deciduous molar. *Arch Oral Biol*, 13(6): 671-682.
- Coblenz W, Horst F. 1981. *Mitteleuropäische Bronzezeit*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Demirjian A. 1986. Dentition. In: Falkner F, Tanner JM, Hrsg. *Human growth*. Zweite Aufl. London: Bailliere Tindall, 268 – 298.
- Demirjian A, Goldstein H. 1976. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol*, 3(5): 411-421.
- Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. 1973. A new system of dental age assessment. *Hum Biol*, 45: 211-227.
- Demirjian A, Bushang PH, Tanguay R, Kingnorth Patterson DK. 1985. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod*, 88: 433-438.
- Diesner J, Göbel B. 1979. *Methode zur Altersbestimmung auf der Grundlage der Eruptionsfunktionen bleibender Zähne* [Dissertation]. Dresden: Technische Universität.
- Diez C, May Y. 1975. *Stomatologisch-anthropologische Untersuchungen an Skeletten eines mittelalterlichen Gräberfeldes aus dem deutsch-slawischen Kontaktgebiet (Zöllnitz, Kreis Jena)* [Diplomarbeit]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Douglas MT, Pietrusewsky M, Ikehara-Quebral RM. 1997. Skeletal Biology of Apurguan: A Precontact Chamorro Site on Guam. *Am J Phys Anthropol*, 104: 291-313.
- Dušek S. 1999. *Ur- und Frühgeschichte Thüringens*. Stuttgart: Konrad-Theiss-Verlag.
- Eichelberger J. 1996. *Zähne und Zahnhalteapparat von Skeletten der Berliner Nikolaikirche* [Dissertation]. Berlin: Charite/Humboldt-Universität.
- Engström C, Engström H, Sagne S. 1983. Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod*, 53(2): 97-106.

FDI-System. 1971. Federation Dentaire Internationale: Zweiziffriges System zur Zahnbezeichnung. *Int Dent J*, 21: 104.

Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M. 1979. Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo*, 30(2): 1-32.

Garn SM, Lewis AB, Blizzard RM. 1965a. Endocrine factors in dental development. *J Dent Res*, 44: 243-258.

Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS. 1965b. Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *J Dent Res*, 44: 228-242.

Garn SM, Lewis AB, Polachek DL. 1959. Variability of tooth formation. *J Dent Res*, 38: 135-148.

Garn SM, Wertheimer R, Sandusky ST, McCann MB. 1972. Advanced tooth emergence in Negro individuals. *J Dent Res*, 51: 1506-1506.

Gat H. 1972. An evaluation of dental ages of Norwegian children from the Bergen area [Dissertation]. Bergen: Universität Bergen.

Glasstone HS. 1936. The development of tooth germs in vitro. *J Anat*, 70: 260-266.

Glasstone HS. 1965. The concept of tooth development during the seventeenth, eighteenth and nineteenth centuries. *Bull History Dent*, 131 (1-3): 15-54. zitiert in: Würtz G. 1985. Zahnentwicklung: Kenntnisstand im Ablauf der Geschichte [Dissertation]. Gießen: Justus-Libig-Universität.

Gleiser I, Hunt EE. 1955. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *Am J Phys Anthropol*, 13: 253-284.

Glombitza D. 1986. Aktuelle röntgenologische Zahnalterbestimmung [Dissertation]. Tübingen: Eberhard-Karls-Universität.

Gottschaldt U. 2003. Anthropologische Untersuchungen zur Geschlechtsbestimmung adulter sowie zur Altersschätzung subadulter Individuen [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Graf H, Koch EM. 1982. Tooth age--an expression for the variability and individuality of tooth eruption? *Stomatol DDR*, 32(7): 488-492.

Grupe G, Christiansen K, Schröder I, Wittwer-Backofen U. 2005. Anthropologie - Einführendes Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Haavikko K. 1970. The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantomographic study. *Suom Hammaslääk Toim*, 65: 103-170.

Haavikko K. 1973. The physiological resorption of the roots of deciduous teeth in Helsinki children. *Proc Finn Dent Soc*, 69: 93-98.

- Haschen S. 1991. Stomatologische Untersuchungen an der linienbandkeramischen Bevölkerung von Wandersleben [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Hägg U, Matsson L. 1985. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod*, 7(1): 25-34.
- Heidenreich A. 2000. Ein slawischer Friedhof mit Kirche auf dem Barbaraberg im Landkreis Neustadt/Waldnaab [Magisterarbeit]. Bamberg: Otto-Friedrich-Universität.
- Hellwig E. 1995. Einführung in die Zahnerhaltung: mit 25 Tabellen. Berlin: Urban & Schwarzenberg-Verlag.
- Hennemann K, Holtgrave EA. 1989. Auswirkungen eines vorzeitigen Milchmolarenverlustes auf die nachfolgenden Prämolaren. *Fortschr Kieferorthop*, 50: 35-42.
- Herrmann B. 1994. Archäometrie- Naturwissenschaftliche Analyse von Sachüberresten. Berlin: Springer-Verlag.
- Hertwig O. 1874. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Jena: Fischer-Verlag.
- Hespe K. 1983. Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer großstädtischen Bevölkerung [Dissertation]? Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- Heumann S. 2000. Dentalanthropologische Untersuchungen an neolithischem Skelettmaterial des Mittelelbe-Saale-Gebietes [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Holtgrave EA, Kretschmer R, Müller R. 1997. Acceleration in dental development: fact or fiction. *Europ J of Orthodont*, 19: 703-710.
- Hotz R, Boulanger G, Weisshaupt H. 1959. Calcification time of permanent teeth in relation to chronological and skeletal age in children. *Helv Odontol Acta*, 3: 4-9.
- Hunger H, Leopold D. 1978. Identifikation. Leipzig: Johann-Ambrosius-Barth-Verlag.
- Hühne-Osterloh G. 1989. Ursachen von Kindersterblichkeit einer hochmittelalterlichen Skelettserie. *Anthropol Anz*, 47: 11-25.
- Hüttig KP. 1981. Stomatologische Untersuchungen an Angehörigen der Aunjetitzer Kultur des Mittelbe-Saale-Gebietes [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Hüttig U. 1981. Stomatologische Untersuchungen an Schädeln von Kindern und Jugendlichen aus dem Neolithikum des Mittelbe-Saale-Gebietes [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Johanson G. 1971. Age determination from human teeth, a critical evaluation with special consideration of change after 14 years of age. *Odontol Revy Suppl*, 21: 122-126.
- Kahl B, Schwarze C. 1988. Aktualisierung der Dentitionstabelle von Schour und Massler von 1941. *Fortschr Kieferorthop*, 49(5): 432-443.

Kessler W, Schmitz W. 1953. Kinderzahnheilkunde und Jugendahnnpflege. München: Hanser-Verlag.

Klink-Heckmann U, Bredy E. 1990. Kieferorthopädie. Dritte Aufl. Leipzig, Heidelberg: Johann-Ambrosius-Barth-Verlag.

Kniebel C. 1986. Paläodontologische Untersuchungen der Skelettfunde vom Tahkt-i Suleiman [Dissertation]. Berlin: Charite/Humboldt-Universität.

Knußmann R. 1996. Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Bd. I: Wesen und Methoden der Anthropologie. Stuttgart, New York: Gustav-Fischer-Verlag.

Köhler S, Schmelze R, Loitz C, Püschel K. 1994. Die Entwicklung des Weisheitszahnes als Kriterium der Lebensalterbestimmung. Ann Anat, 176: 339-345.

Koshy S, Tandon S. 1998. Dental age assessment: the applicability of Demirjian's method in south Indian children. Forensic Sci Int, 94(1-2): 73-85.

Kraus BS. 1959. Calcification of the human deciduous teeth. J Am Dent Assoc, 59: 1126-1136.

Kraus BS, Jordan RE. 1965. The human dentition before birth. Philadelphia: Lea & Febinger-Verlag.

Kromeyer K, Wurschi F. 1996. Zahneruption bei Jenaer Kindern in der ersten Phase des Wechselgebisses. Anthropol Anz, 54(1): 57-70.

Kronfeld R. 1935. First permanent molar: its postnatal development. J Am Dent Assoc. 22; 1131. zitiert in Rinderer LA. 1984. Zur unterminierenden Resorption der zweiten Milchmolaren beim Durchbruch der Sechsjahrmolaren. Schweiz Monatsschr Zahnmed, 94(5): 471-497.

Kullman L. 1995. Accuracy of two dental and one skeletal age estimation method in Swedish adolescents. For Sci Int, 75(2-3): 225- 236.

Kullman L, Johanson G, Akesson L. 1992. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. Swed Dent J, 16(4): 161-167.

Künzel W. 1976. Querschnittsvergleich mittlerer Eruptionstermine permanenter Zähne bei Kindern in fluorarmen und kariesprotektiv optimierten Trinkwassergebieten. Stomatol DDR, 26: 310-321.

Lassak C. 1983. Gibt es 1980 noch eine Akzeleration der zweiten Dentition in einer ländlichen Bevölkerung? Untersuchungen zum heutigen Stand der Zahndurchbruchszeiten bei einer ländlichen Bevölkerung im Landkreis Vogelsberg [Dissertation]. Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Lavelle CLB. 1976. The timing of tooth emergence in four population samples. J Dent, 4: 231-236.

- Leche W. 1896. Zur Dentitionsfrage. *Anat Anz*, 11: 270-276. zitiert in Schumacher/Schmidt 1990. *Anatomie und Biochemie der Zähne*. Vierte Aufl. Berlin: Volk und Gesundheit.
- Lee CF, Proffit WR. 1995. The daily rhythm of tooth eruption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107: 38-47.
- Lehmann KM, Hellwig E. 1998. *Einführung in die restaurative Zahnheilkunde*. Achte Aufl. München: Urban & Schwarzenberg-Verlag.
- Leighton BS. 1978. Variationen der normalen Gebissentwicklung von der Geburt bis zum Erwachsenenalter. *Fortschr Kieferorthop*, 39: 181-195.
- Levesque GY, Demirjian A, Tanguay R. 1981. Sexual dimorphism in the development, emergence and agenesis of the mandibular third molar. *J Dent Res*, 60(10): 1735-1741.
- Lewis AB, Garn SH. 1960. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod*, 30(2): 70-77.
- Liliequist B, Lundberg M. 1971. Skeletal and tooth development: a methodological investigation. *Acta Radiol*, 11: 97-112.
- Lin F, Zhao L, Wise GE. 1996. In vivo and in vitro effects of epidermal growth factor on its receptor gene expression in rat dental follicle cells. *Arch Oral Biol*, 41: 485-491.
- Liss M. 2001. *Rekonstruktion der Altersstruktur subadulter Individuen anhand von Lang- und Beckenknochen aus dem mittelalterlichen Gräberfeld Dresden – Briesnitz* [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Loitz K. 1992. *Untersuchung zur Entwicklung des Weisheitszahnes als ein Kriterium der Altersbestimmung* [Dissertation]. Hamburg: Universität Hamburg.
- Loysa P. 1989. *Gebissbefunde am Skelettmaterial aus dem Gebeinkeller von Laas (Kreis Oschatz)* [Dissertation]. Berlin: Charite/ Humboldt-Universität.
- Lunt RC, Law DB. 1974. A review of the chronology of calcification of deciduous teeth. *J Am Dent Assoc*, 89: 599-606.
- Mensforth RP. 1985. Relative tibia long bone growth in the Libben and Bt5-Prehistoric skeletal populations. *Am J Phys Anthropol*, 68: 247-262.
- Melsen B, Wenzel A, Miletic T, Andreasen J. 1986. Dental and skeletal maturity in adoptive children: assessments at arrival and after one year in the admitting country. *Ann Hum Biol*, 13: 153-159.
- Mesotten K, Gunst K, Carbonez A, Willems G. 2002. Dental age estimation and third molars: a preliminary study. *For Sci Int*, 129(2): 110-115.
- Meyer W. 1951. *Normale Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen*. Zweite Aufl. München: Carl-Hanser-Verlag.



- Mincer H, Harris F, Berryman E. 1993. The A.B.F.O. Study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forens Sci*, 38(2): 79-90.
- Moorrees C. 1957. *The Aleut Dentition, A Correlative Study of Dental Characteristics in an Eskimoid People*. Cambridge: Harvard Univ Press.
- Moorrees C, Fanning E, Hunt E Jr. 1963. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res*, 42: 1490-1502.
- Mühlreiter E. 1970. *Anatomie des menschlichen Gebisses: mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Zahnersatzkunde*. Leipzig: Felix-Verlag.
- Nakchbandi IA, Weir EE, Insogna KL, Philbrick W M, Broadus AE. 2000. Parathyroid hormone-related protein includes spontaneous osteoclast formation via a paracrine cascade. *Proc Natl Acad Sci*, 97: 7296-7300. zitiert in: Porsche M. 2000. *Untersuchungen zur zweiten Dentition bei 9- bis 15jährigen in Beziehung zu deren körperlicher Entwicklung*. [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Nemeskeri J. 1972. Die archäologischen und anthropologischen Voraussetzungen paläodemographischer Forschungen. *Prähist Zeitschr*, 45: 5-46.
- Neugebauer JW. 1994. *Bronzezeit in Österreich*. St. Pölten-Wien: Verlag Niederösterreich Pressehaus.
- Nolla CM. 1960. The development of the permanent teeth. *J Dent Child*, 39: 1049-1055.
- Nystrom M, Peck L, Kleemola-Kujala E, Evalahiti M, Kataja M. 2000. Age estimation in small children: reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *For Sci Int*, 110(3): 179-188.
- Olze A, Schmeling A, Taniguchi M, Maeda H, van Nickerk P, Wernecke KD, Geserik G. 2003. Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralisation. *Int J of Legal Medicine*. 414-434.
- Olze A, Taniguchi M, Schmeling A, Zhu B-L, Yamada Y, Maeda H, Geserick G. 2004. Studies of the chronology of third molar mineralization in a Japanese population. *Legal Med*, 6(2): 73-79.
- Ostermeier M. 1985. *Untersuchungen zur Genauigkeit verschiedener Methoden der Zahnaltersbestimmung* [Dissertation]. Erlangen/Nürnberg: Friedrich-Alexander-Universität.
- Pasler A. 1989. *Zahnärztliche Radiologie*. Zweite Aufl. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag.
- Penser E. 1985. *Stomatologische Untersuchungen an erwachsenen Neolithikern aus dem Mittelbe-Saale-Gebiet* [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Pertzsch R. 1987. *Stomatologische Untersuchungen an Schädeln der hochmittelalterlichen Bevölkerungsgruppe von Dreitzsch, Kreis Pößneck* [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Peschel K. 1994. Thüringen in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Wilkau-Haßlau: Beier & Beran-Verlag.

Pfau R, Sciulli P. 1994. A method for establishing the age of subadults. J Forens Sci, 39(1): 165-176.

Pfützner T. 1999. Zahnmedizinische Untersuchungen an mittelalterlichem Skelettmaterial unter besonderer Berücksichtigung der Parodontopathien [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Phrabhakaran. 1995. Age estimation using third molar development. Malaysian J Pathol, 17(1): 31-34.

Philbrick WM, Dreyer BE, Nakchbandi IA, Karaplis AC. 1998. Parathyroid hormone-related protein is required for tooth eruption. Proc Natl Acad Sci, 95: 11846-11851.

Pilz MEW, Reimann W, Krause DH. 1980. Gerichtliche Medizin für Stomatologen. Leipzig: Johann-Ambrosius-Barth-Verlag.

Pöyry M, Nystrom M, Ranta R. 1986. Comparison of two tooth formation rating methods. Proc Finn Sci, 82: 127-133.

Protsch A. 1989. Zahnpathologische und zahnmorphologische Untersuchungen an der frühmittelalterlichen Population der Eppstein-Frankenthal-Serie 1 [Dissertation]. Mainz: Johannes-Gutenberg-Universität.

Que B, Lumpkin S, Wise G. 1999. Implications for tooth eruption of the effect of interleukin-1alpha on nuclear factor-kappaB gene expression in the rat dental follicle. Arch Oral Biol, 44: 961-967. zitiert in: Porsche M. 2000. Untersuchungen zur zweiten Dentition bei 9- bis 15jährigen in Beziehung zu deren körperlicher Entwicklung [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Rabold C. 1983. Stomatologische Untersuchungen an Kindern und Jugendlichen der mittelalterlichen Bevölkerung von Rohnstedt, Kreis Sondershausen [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Reinhardt W. 1969. Stomatologische und anthropologische Untersuchungen an Schädeln von Erwachsenen aus dem 11. und 12. Jhd. [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Risinger RK, Trentini CJ, Paterson RL, Proffit WR. 1996. The rhythms of human premolar eruption: A study using continuous observation. J Am Dent Assoc, 127: 1515-1521.

Rosen AA, Baumwell J. 1981. Chronological development of the dentition of medically indigent children: a new perspective. ASDC J Dent Child, 48: 437-442.

Rösing FW, Graw M, Marré B, Ritz-Timme S, Rothschild MA, Röttscher K, Schmeling A, Schröder I, Geserick G. 2005. Empfehlungen für die forensische Geschlechts- und Altersdiagnose am Skelett. Anthropol Anz, 63(2): 221-232.

Rötzscher K. 2000. Forensische Zahnmedizin. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.

Sandmair K. 2003. Dentalanthropologische Untersuchungen an Skelettfunden des Gräberfeldes Melchendorf (Urnenfelderzeit) [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Sapoka AM, Demirjian A. 1971. Dental development of the French-Canadian child. Can Dent Assoc J, 37: 100-104.

Schopf PM. 1970. Wurzelmineralisation und Zahndurchbruch im Wechselgebiss: eine Studie an Panoramaröntgenbildern. Fortschr Kieferorthop, 31: 39-56.

Schour I, Massler M. 1940. Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth. J Am Dent Assoc, 27: 1778-1793, 1918-1931.

Schour I, Massler M. 1941. The development of the human dentition. J Am Dent Assoc, 28: 1153-1160.

Schumacher GH. 1972. Odontographie. Leipzig: Johann-Ambrosius-Barth-Verlag.

Schumacher GH. 1984. Anatomie für Stomatologen. Leipzig: Johann-Ambrosius-Barth-Verlag.

Schumacher GH, Schmidt H. 1990. Anatomie und Biochemie der Zähne. Vierte Aufl. Berlin: Volk und Gesundheit.

Schutkowski H. 1990. Zur Geschlechtsdiagnose von Kinderskeletten [Dissertation]. Göttingen: Georg-August-Universität.

Schwenzer N, Ehrenfeld M. 2000. Zahn-Mund- und Kieferheilkunde: Band 1, Allgemeine Chirurgie. Dritte Aufl. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag.

Shroff B, Kashner JE, Keyser JD, Hebert C, Norris K. 1996. Epidermal growth factor and epidermal growth factor-receptor expression in the mouse dental follicle during tooth eruption. Arch Oral Biol, 41: 613-617.

Smith BH. 1991. Standards of human tooth formation and dental age assessment. In: Kelly M und Larsen CS, Hrsg. Advances in dental Anthropology. New-York: Wiley-Liss, 143-168.

Stloukal M. 1963. Der Gesundheitszustand des Gebisses bei der Population von großmährischen Mikulcice. Anthropologie, 1: 35-45.

Stloukal M, Hanakova. 1978. Die Länge der Längsknochen altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. Homo, 29: 53-69

Strouhal E. 1959. Zdravotni stav chrupu pravekeho cloveka z hlediska jeho zivotnich podminek [Diplomarbeit Manuskript]. Prag. zitiert. in: Stloukal M. 1963. Der Gesundheitszustand des Gebisses bei der Population von großmährischen Mikulcice. Anthropologie, 1: 35-45.

Sundick RI. 1978. Human skeletal growth and age determination. *Homo*, 29: 228-249.

Szilvássy J. 1988. Altersdiagnose am Skelett. In: Knussmann R, Hrsg. Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Bd. I: Wesen und Methoden der Anthropologie. Stuttgart: Gustav-Fischer-Verlag.

Teschler-Nicola M. 1994. Bevölkerungsbiologische Aspekte der frühen und mittleren Bronzezeit. zitiert in: Neugebauer JW. 1994. Bronzezeit in Österreich. St. Pölten-Wien: Verlag Niederösterreich Pressehaus.

Tillmann B. 1997. Farbatlas der Anatomie, Zahnmedizin-Medizin, Kopf-Hals-Rumpf. Stuttgart-New York: Georg-Thieme-Verlag.

Tomes J. 1872. Bemerkungen über das Einschließen und Hervorbrechen der Zähne und über die damit verbundene Entwicklung der Kiefer. *Zahnarzt*, 1: 230-237. zitiert in: Schumacher GH, Schmidt H. 1990. Anatomie und Biochemie der Zähne. Vierte Aufl. Berlin: Volk und Gesundheit.

Turner EP. 1963. Crown development in human deciduous molar teeth. *Arch Oral Biol*, 8: 523-540.

Ubelaker DH. 1978. Human skeletal remains. Excavations, analysis, interpretation. Washington DC. Smithsonian Inst.

Ubelaker DH. 1989. Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation. Washington DC. Taraxacum.

Volkman A. 1983. Stomatologische Untersuchungen an Erwachsenen aus der Völkerwanderungszeit aus dem Thüringer Becken [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Volkman AR. in Vorbereitung. Altersschätzung der Individuen des Gräberfeldes Dresden/Briesnitz (Mittelalter) an Hand des Zahndurchbruches und der Mineralisation der Zähne [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Volkman A, Kaiser M, Bruchhaus H. 2006. Altersschätzung anhand von Durchbruch und Mineralisation von Zähnen (Methodenvergleich). In: Benecke N, Hrsg. Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie Band V, 148-155.

Vollandt K. 2001. Zahnmedizinische Untersuchungen an Kindern und jungen Erwachsenen des mittelalterlichen Gräberfeldes Briesnitz bei Dresden [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Vosseler B. 1982. Zahn- und Kieferbefunde von 123 frühmittelalterlichen Schädeln aus dem Gräberfeld in Weismain (Oberpfalz) [Dissertation]. München: Ludwig-Maximilians-Universität.

Wagner S. 1988. Stomatologische Untersuchungen an Kindern und Jugendlichen der Bronzezeit des Mittelbe-Saale-Gebietes [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Wedl C. 1870. Pathologie der Zähne mit besonderer Rücksicht auf Anatomie und Physiologie. Leipzig.

Wegner H. 1965. Über die Mineralisation der ersten bleibenden Molaren zur Zeit der Geburt. Dt Stomatol, 15: 245-251.

Weyers H. 1968. Der Durchbruch der Milchzähne: Physiologie, Klinik und Pathologie. München: Carl-Hanser-Verlag.

Willershausen B, Löffler N, Schulze R. 2001. Analysis of 1202 orthopantomograms to evaluate the potential of forensic age determination based on third molar developmental stages. Eur J Med Res, 6(9): 377-384.

Wirth R. 2002. Dentalanthropologische Untersuchungen zur Abrasion an neolithischem Skelettmaterial des Mittelbe-Saale-Gebietes [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Wise GE, Lin F. 1994. Regulation and localisation of colony-stimulating factor -1mRNA in cultured rat dental follicle cells. Arch Oral Biol, 39: 621-627.

Wise GE, Zhao L, Lin F. 1996. Effects of epidermal growth factor (EGF) and colony-stimulating factor-1 (CSF-1) on expression of c-fos in rat mandibular molars: implications for tooth eruption. Cell Tissue Res, 284: 1-7. zitiert in: Porsche M. 2000. Untersuchungen zur zweiten Dentition bei 9- bis 15jährigen in Beziehung zu deren körperlicher Entwicklung [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

Witzany E. 1983. Karieshäufigkeit und andere Zahn- und Kieferbefunde an mittelalterlichen Skeletten aus bayrischen Kirchen und Domen [Dissertation]. München: Ludwig-Maximilians-Universität.

Zielinsky H. 1980. Stomatologische Untersuchungen an Erwachsenen der mittelalterlichen Bevölkerung von Rohnstedt, Kreis Sondershausen [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.

## 9 Anhang

### Lebenslauf

Name:	Kaiser
Vorname:	Markus
Familienstand:	ledig
Adresse:	Beierfelderweg 62, 08344 Grünhain-Beierfeld
Geburtsdatum:	18.11.1980
Geburtsort:	Schleiz
1987 – 1992:	Juri-Gagarin-Grundschule Grünhain
1992 – 1999:	Matthes-Enderlein-Gymnasium Zwönitz
1999:	Schulabschluss: Abitur
1999 – 2000:	Grundwehrdienst in Doerverden (Niedersachsen)
2000 – 2005:	Studium der Zahnmedizin an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
2005:	Hochschulabschluss: Staatsexamen der Zahnmedizin an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
seit 2006:	Tätigkeit als zahnmedizinischer Vorbereitungsassistent

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. med. habil Claussen danke ich für die Übernahme der Arbeit in seine Verantwortung.

Frau PD Dr. Kromeyer-Hauschild danke ich für die zweckdienlichen Hinweise in der Endphase der Doktorarbeit.

Herrn Dr. rer. nat. Horst Bruchhaus, Institut für Humangenetik und Anthropologie der Friedrich – Schiller – Universität Jena, danke ich für die Bereitstellung des Materials und für die Betreuung der Arbeit.

Nicht zuletzt soll auch großer Dank meiner Familie und meiner Freundin zukommen, die über die gesamte Zeit geduldige Zuhörer, Motivatoren und Ratgeber gewesen sind.

**Ehrenwörtliche Erklärung:**

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich- Schiller- Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönliche Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl des Materials und kritischen Durchsicht des Manuskriptes unterstützt haben:

Dr. rer. nat. H. Bruchhaus,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und das Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, den 25.11.2006

---

Markus Kaiser, Verfasser